

# **PROPUESTA DE LINEAMIENTOS VERDES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**

**CAMILO ENRIQUE HERNÁNDEZ JÁUREGUI**

**C.C. N. 80.015.685**

**ANDRÉS ARÉVALO ZAMBRANO**

**C.C. N. 79.962.787**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL  
BOGOTÁ, MAYO DE 2015**

**PROPUESTA DE LINEAMIENTOS VERDES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE  
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**

**CAMILO ENRIQUE HERNÁNDEZ JÁUREGUI  
C.C. N. 80.015.685**

**ANDRÉS ARÉVALO ZAMBRANO  
C.C. N. 79.962.787**

**Proyecto de grado para optar al título de ESPECIALISTA EN GERENCIA  
AMBIENTAL**

**Asesor  
ING. JULIO RAMÍREZ**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL  
BOGOTÁ, MAYO DE 2015**

## CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. ANTECEDENTES .....	10
2.1. LA HISTORIA GLOBAL.....	11
2.2. LA HISTORIA EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS.....	14
3. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
4. JUSTIFICACIÓN .....	17
5. OBJETIVOS .....	18
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
6. ALCANCE DEL PROYECTO .....	19
6.1. INSUMOS UTILIZADOS.....	19
6.2. TALENTO HUMANO .....	20
6.3. MATERIALES.....	20
6.4. TECNOLOGÍA.....	20
7. METODOLOGÍA.....	20
7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	21
7.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	21
8. MARCOS DE REFERENCIA.....	23

8.1. MARCO CONCEPTUAL.....	23
8.2. MARCO GEOGRAFICO.....	24
8.3. MARCO NORMATIVO .....	26
9. RESULTADOS .....	27
9.1. LINEAMIENTOS VERDES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EUROPA.....	28
9.1.1. Antecedentes en Europa .....	28
9.1.2. Lineamientos planteados en la política Europea .....	29
9.1.3. Experiencias generales en Europa .....	34
9.1.4. Resumen de los lineamientos en Europa .....	36
9.2. LINEAMIENTOS VERDES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LATINOAMÉRICA.....	37
9.2.1. Antecedentes en Latinoamérica .....	37
9.2.2. Lineamientos planteados en la política de Latinoamérica.....	38
9.2.3. Experiencias generales en Latinoamérica .....	42
9.2.4. Resumen de los lineamientos en Latinoamérica .....	55
9.3. CONSOLIDADO GENERAL DE LINEAMIENTOS VERDES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.....	57
9.4. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS MATRICIAL DE LINEAMIENTOS VERDES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA .....	59
9.4.1. Resultado matricial .....	62

9.5. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA PRACTICADA A EXPERTOS SOBRE LA IMPORTANCIA DE LINEAMIENTOS VERDES PARA LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.....	63
9.5.1. Análisis y resultados de las preguntas encuestadas .....	64
9.5.2. Resultados de la encuesta.....	70
9.6. PROPUESTA DE LINEAMIENTOS VERDES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA .....	71
9.6.1. Beneficio económico.....	72
9.6.2. Beneficio social.....	75
9.6.3. Beneficio ambiental .....	76
10. CONCLUSIONES.....	77
11. RECOMENDACIONES .....	79
BIBLIOGRAFÍA .....	80
ANEXOS .....	85

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Modelo Metodología Investigación .....	22
Cuadro 2. Reciclado de Áridos .....	35
Cuadro 3. Ventajas y desventajas del uso del Reciclado de Materiales .....	36
Cuadro 4. Resumen Lineamientos en Europa .....	36
Cuadro 5. Resumen Lineamientos en Latinoamérica .....	55
Cuadro 6. Consolidado General de Lineamientos Verdes .....	58
Cuadro 7. Análisis Matricial .....	60
Cuadro 8. Resultado Matricial.....	62
Cuadro 9. Encuesta Tipo .....	63
Cuadro 10. Pregunta No.1 .....	65
Cuadro 11. Pregunta No.2 .....	65
Cuadro 12. Pregunta No.3 .....	66
Cuadro 13. Pregunta No.5 .....	67
Cuadro 14. Pregunta No.6 .....	67
Cuadro 15. Pregunta No.7 .....	67
Cuadro 16. Pregunta No.8 .....	68
Cuadro 17. Pregunta No.9 .....	69
Cuadro 18. Resultado Encuesta .....	70
Cuadro 19. Propuesta de Lineamientos Verdes .....	71

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de Colombia 2011.....	26
Figura 2. Productos Ambientalmente Amigables .....	30
Figura 3. Tecnologías ambientalmente amigables.....	30
Figura 4. Reciclaje de los residuos de demolición y construcción .....	31
Figura 5. Túnel falso .....	32
Figura 6. Renovación y Rehabilitación de Edificios .....	33
Figura 7. Renovación del Espacio Público.....	33
Figura 8. Movilidad en la Ciudad.....	34
Figura 9. Reciclado de Materiales.....	35
Figura 10. Eficiencia Energética .....	38
Figura 11. Energías Renovables.....	39
Figura 12. Bosques Tropicales .....	39
Figura 13. Impacto Rural – Urbano.....	40
Figura 14. Responsabilidad Social Empresarial.....	41
Figura 15. Ventaja Tecnológica .....	41
Figura 16. Reinserción de Áreas.....	42
Figura 17. Sello de Eficiencia Hídrica .....	43
Figura 18. Colectores Solares.....	44
Figura 19. Fachadas Ventiladas .....	44
Figura 20. Madera Pino Radiata .....	45
Figura 21. Jardines Verticales.....	46

Figura 22. Pavimento Permeable Ecológico .....	47
Figura 23. Azoteas Verdes .....	47
Figura 24. Sistemas de Reutilización de Aguas.....	48
Figura 25. Corredor Verde Ciudad de México. ....	49
Figura 26. Ciclovía de Ciudad de México .....	50
Figura 27. Vía Verde.....	51
Figura 28. Reciclar los escombros.....	52
Figura 29. Aislamiento higrotérmico y acústico.....	52
Figura 30. Pinturas Ecológicas .....	53
Figura 31. Escombros y lodos.....	53
Figura 32. Hidrosiembra .....	54
Figura 33. Transporte por Cable .....	54
Figura 34. Pregunta No.2.....	65
Figura 35. Pregunta No.3.....	66
Figura 36. Pregunta No.8.....	68
Figura 37. Pregunta No.9.....	69
Figura 38. Tendencias previstas en la tasa de crecimiento anual del PIB .....	73



## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta No.1 .....	86
Anexo B. Encuesta No.2 .....	87
Anexo C. Encuesta No.3 .....	88
Anexo D. Encuesta No.4 .....	89
Anexo E. Encuesta No.5 .....	90
Anexo F. Encuesta No.6 .....	91
Anexo G. Encuesta No.7 .....	92
Anexo H. Encuesta No.8 .....	93
Anexo I. Encuesta No.9 .....	94
Anexo J. Encuesta No.10 .....	95

## **1. INTRODUCCIÓN**

Teniendo en cuenta la importancia de ejecutar proyectos para la construcción de obras de infraestructura y la necesidad de contar con instrumentos que garanticen la protección del medio ambiente y sus recursos naturales, así como el aumento de la calidad de vida de las personas en las ciudades, con el desarrollo de éste documento, se pretende identificar los lineamientos verdes para el diseño, construcción y seguimiento de dichos proyectos, buscando unificar y armonizar los lenguajes ingenieril y ambiental, de tal manera que las actividades desarrolladas en la ejecución de las obras sean compatibles con el entorno ambiental en el que se desarrollan.

La aplicación de las medidas planteadas en este documento, elaboradas mediante un proceso de análisis matricial y con la opinión de expertos, busca optimizar el uso racional de los recursos naturales, promover la reducción de contaminantes al medio ambiente y ayudar a mejorar la gestión de los recursos al interior de las obras, programas y proyectos de infraestructura.

Este documento sirve de consulta y orientación, ya que contiene los lineamientos básicos de acción de carácter conceptual, metodológico y procedimental que se deben tener en cuenta como referente técnico en la ejecución de las diferentes actividades de los proyectos de infraestructura y es el resultado de un análisis exhaustivo de información de diferentes fuentes.

## **2. ANTECEDENTES**

El término Infraestructura Verde es utilizado con frecuencia para referirse a temas de planeación urbana y regional en muchos países; su origen data de finales del

siglo XIX, cuando se comenzaban a relacionar las acciones de conservación de la naturaleza, como estrategias de convivencia con el medio ambiente<sup>1</sup>.

Día a día este concepto va tomando más fuerza alrededor del mundo, buscando contrarrestar la problemática social y ambiental ocasionada con el crecimiento inadecuado en las ciudades, siendo una herramienta eficaz en la planeación.

Por lo anterior se elabora una síntesis de los acontecimientos más relevantes acaecidos durante diferentes períodos de tiempo con el fin de tener como punto de partida la historia ambiental.

## **2.1.LA HISTORIA GLOBAL**

Desde el siglo XVIII y principios del XIX, filósofos sociales y economistas, como Thomas Malthus y David Ricardi, comenzaron a preocuparse por las posibilidades del planeta Tierra para satisfacer las necesidades del ser humano ante un crecimiento poblacional que, se anticipaba, excedería la capacidad del planeta para producir bienes económicos. Sin embargo, sus pronósticos se vieron empañados tras el auge de la Revolución Industrial y la era del petróleo barato, no fue hasta el siglo XX cuando científicos<sup>2</sup>, líderes de diferentes sectores y grupos comunitarios y ecológicos volvieron a recalcar el problema. No se preveía entonces los resultados indeseables del crecimiento económico que hoy son evidentes:

- La acumulación de desechos.
- La contaminación del ambiente.
- La pérdida de biodiversidad.

---

<sup>1</sup> CAMARENA, Berruecos Pedro. Medio Ambiente – Proyecto de infraestructura verde: ejercicio de integración transdisciplinaria en la UNAM. [En línea]. 2011. [Citado el 21 de mayo de 2015]. Disponible en internet: <[www.revistas.unam.mx/index.php/bitacora/article/download/36135/39558+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co](http://www.revistas.unam.mx/index.php/bitacora/article/download/36135/39558+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co)>

<sup>2</sup> GAUTIER, Juncos Maria A. Historia del Desarrollo Sustentable – Sobre el Desarrollo Sustentable – CEDES. [En línea]. 2010. [Citado el 29 de agosto de 2014]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/209433804/Historia-Del-Desarrollo-Sustentabilidad>>.

- El agotamiento de los recursos naturales no renovables, etc.

La Revolución Industrial fue un periodo histórico entre la segunda mitad del siglo XVIII y parte del siglo XIX, por el aumentó en la explotación y producción de productos, y la reducción en tiempo para fabricarlos<sup>3</sup>. Se pasó a la producción en serie (líneas de ensamblaje). Tareas complejas se simplificaron en varias operaciones simples que podían realizarse sin necesidad de mano de obra cualificada. Esto bajó los costos de producción y elevó la cantidad de unidades producidas al mismo costo fijo. Como resultado, comienzan a crecer las áreas urbanas rápidamente, sin control y con graves problemas ambientales y sociales.

Posteriormente, en fechas importantes, se observa el movimiento histórico que ha tenido el planeta en materia ambiental:

En 1969: La hipótesis de Gaia<sup>4</sup> (publicada en el 1979) – El investigador británico y meteorólogo James Lovelock presentó al mundo científico una nueva hipótesis: la tierra es un ser vivo, creador de su propio hábitat. A esta teoría la llamó Gaia en honor a la diosa de la tierra como se le conocía en la mitología griega.

En 1972: Conferencia de Estocolmo de la ONU sobre el Ambiente Humano<sup>5</sup> – Se manifiesta la preocupación por la problemática ambiental global con el informe del Club de Roma, “Los límites del crecimiento” (“The Limits to Growth”).

En 1976: Descubrimiento del agujero en la capa de ozono en Antártica<sup>6</sup> por la acumulación de clorofluorocarbonos (CFC) lanzados a la atmósfera por los procesos industriales.

---

<sup>3</sup> BOIX, Pons Antonio, Heródoto\_Blog de ciencias sociales y pensamiento, [En Línea]. 2012. [Citado el 29 de agosto de 2014]. Disponible en internet: <<http://iessonferrerdgh1e07.blogspot.com/2012/10/ud-3-la-revolucion-industrial-y-la.html>>.

<sup>4</sup> LOVERLOCK, james. Timerime\_La hipótesis de Gaia, [En Línea]. 1969. [Citado el 29 de agosto de 2014]. Disponible en internet: <<http://timerime.com/es/evento/3248450/La+hiptesis+de+Gaia/>>.

<sup>5</sup> UNEP, Global environment Outlook. El Nacimiento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, [En Línea].1972. [Citado el 01 de septiembre de 2014]. Disponible en internet: <<http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/040.htm>>.

<sup>6</sup> CHILE UV, Red Nacional de Medición UV, [En Línea].1998. [Citado el 01 de septiembre de 2014]. Disponible en internet: <<http://0ambiente.usach.cl/uv/ozono.htm>>.

En 1979: La National Academy of Sciences<sup>7</sup> usó por primera vez el término calentamiento global en un informe titulado “Charney Report”: “si el CO<sub>2</sub> continua aumentando en la atmósfera, nosotros no encontramos ninguna razón para dudar de que habrá cambios climáticos y ninguna razón para creer que estos cambios serán insignificantes.”

En 1980: Estrategias de Conservación Mundial<sup>8</sup> (“World Conservation Strategy”) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, PNUMA, Fondo Mundial para la Vida Silvestre (“World Wildlife Fund”) – Promovieron que la idea de la conservación del ambiente era de importancia para la sobrevivencia de la especie humana.

En 1984: Escape de gas venenoso en la fábrica de pesticidas de Unión Carbide, en Bhopal, India<sup>9</sup>.

En 1986: Explosión y emisiones radiactivas de Chernobyl, en Ucrania, Unión Soviética<sup>10</sup>.

En 1987: Nuestro Futuro Común – Informe de Bruntland<sup>11</sup>, Informe final de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo (liderado por la Dra. Gro Harlem Bruntland). Llamó la atención al mundo sobre la necesidad urgente de un desarrollo económico balanceado con la conservación del ambiente y la equidad social. Por primera vez se oficializa la definición de desarrollo sostenible<sup>12</sup>.

---

<sup>7</sup> GAUTIER, Juncos Maria A. Historia del Desarrollo Sustentable, Un Poco de Historia – CEDES. [En línea]. 2010. [Citado el 1 de septiembre de 2014]. Disponible en internet: <[http://www.suagm.edu/umet/cedes/pdf/presentacion\\_des\\_sust.pdf](http://www.suagm.edu/umet/cedes/pdf/presentacion_des_sust.pdf)>.

<sup>8</sup> UNEP, Global environment Outlook. Principios Generales de la Carta Mundial para la Naturaleza, [En Línea]. 1980. [Citado el 01 de septiembre de 2014]. Disponible en internet: <<http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/049.htm>>.

<sup>9</sup> ICJB International Campaign for justice in Bhopal. [En Línea]. 1984. [Citado el 01 de septiembre de 2014]. Disponible en internet: <<http://www.bhopal.net/>>.

<sup>10</sup> J ANNEX. GreenFacts - On health and the environment, Accident Nuclear de Chernóbil. [En Línea]. 2000. [Citado el 01 de septiembre de 2014] Disponible en internet: <<http://www.greenfacts.org/es/chernobil/>>.

<sup>11</sup> DESARROLLO SOSTENIBLE - Informe Brundtland, [En Línea]. 2006. [Citado el 01 de septiembre de 2014]. Disponible en: <<https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>>.

<sup>12</sup> PNUMA, Nuestro Planeta, [En Línea]. 2007. [Citado el 15 de septiembre de 2014]. Disponible en internet: <<http://www.ourplanet.com/pdfs/OP-2007-09-sp-FULLVERSION.pdf>>.

Adicionalmente, en 1987; Protocolo de Montreal – Consideró la reducción de la fabricación de halógenos y clorofluorocarbonos (CFC) para reducir el agujero de la capa de ozono en la Antártica.

## **2.2.LA HISTORIA EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS**

A través del Protocolo de Montreal en 1987, se consideró la reducción de fabricación de halógenos y clorofluorocarbonos (CFC), con el fin de reducir el agujero de la capa de ozono.

Según la Organización Meteorológica Mundial, “la década del 2001 – 2010 fue la más cálida registrada – una media de 0,46 °C superior al promedio del periodo 1961 – 1990 y 0,21 °C más cálida que la de 1991 – 2000”.

También el fenómeno de ‘La Niña’ es el más intenso desde mediados del decenio de 1970 y figura entre los cinco de mayor intensidad del último siglo. El cambio climático es innegable y seguirá manifestándose negativamente.

Luego de la última ola invernal en Colombia<sup>13</sup>, se realizaron inversiones para seguirle apostando a la contención de cuerpos de agua. Cabe anotar las buenas intenciones del Gobierno Nacional en dicha iniciativa, pero la experiencia ha mostrado que no es viable seguirle apostando a la contención. La condición básica para que la crisis invernal se convierta en una oportunidad para Colombia es reemplazar las medidas tradicionales de construcción de diques y otras obras de contención, por el uso de infraestructura verde, o en su defecto, de híbridos que a partir de estudios indiquen qué elementos de la infraestructura gris y de la verde arrojarán un mejor resultado considerando las condiciones geográficas y socioeconómicas de las regiones.

---

<sup>13</sup> PARRA, Rojas Ricardo, Portafolio.co - Infraestructura verde, [En Línea]. 2011. [Citado el 28 de septiembre de 2014]. Disponible en internet: <<http://www.portafolio.co/columnistas/infraestructura-verde>>.

La infraestructura verde está formada por elementos naturales (sistemas de parques, de tierras o hídricos) que mantienen los procesos ecológicos y los servicios que la naturaleza brinda a la sociedad, tiene múltiples beneficios: mantener la calidad de vida, conservación de especies, valorización de las propiedades y la prevención de desastres. Los proyectos de infraestructura verde son costosos, pero al largo plazo la inversión se justifica debido a las pérdidas anuales que evita.

La conservación de humedales y de llanuras inundables es una medida verde para prevenir inundación; “0,4 hectáreas de humedal son capaces de almacenar más de 6.000 metros cúbicos de agua de crecida” (Ramsar). Con el planteamiento de lineamientos verdes para la ejecución de proyectos de infraestructura se espera que los gobernantes se atrevan a romper el paradigma y adopten las políticas necesarias en el desarrollo sostenible de la infraestructura para el presente y el futuro.

### **3. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Entendiendo al medio ambiente como todos los factores que rodean a los seres vivos, en especial a los seres humanos, quienes son los responsables de dar un buen uso a los recursos naturales y su conservación, abocados en la necesidad de mitigar los impactos generados por la construcción de obras civiles necesarias para el desarrollo de un país como Colombia, el cual cuenta con cordilleras, zonas climáticas, abundantes fuentes hídricas, biodiversidad en flora y fauna, se ve la necesidad de buscar unos lineamientos que permitan que éste desarrollo sea lo más amigable posible con el entorno en que se desarrollen los proyecto de infraestructura.

De esta forma, se está implementando el proyecto llamado infraestructura verde, que consta, en obras de construcción verdes en diversos suelos, es decir, en urbanos o rurales que sean más amigables con el entorno ambiental, hoy en día,

se pueden encontrar la ejecución de dicho proyecto en algunos países de Europa desde el año 2010 y posteriormente en Latino América.

La aplicación de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura se basa en las experiencias obtenidas en países desarrollados y en vía de desarrollo, permite potenciar los recursos naturales, al minimizar su exploración y explotación, haciendo las obras amigables con el medio ambiente.

El Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Transporte con sus entidades adscritas el Instituto Nacional de Vías - INVIAS y la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI, conscientes de la necesidad de interconectar las regiones del país, adelantan las estructuraciones de cuarta Generación (4G), que impactará en el desarrollo económico, social y ambiental de la población.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Ministerio de Transporte en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, adelantan las gestiones necesarias, mediante mesas de trabajo, con el fin de mitigar el riesgo que futuros proyectos puedan ocasionar al medio ambiente.

Por tal razón, se deben adoptar medidas que permitan mitigar el impacto que pueda tener la construcción de obras de infraestructura hacia el medio ambiente, para ello se piensa en unos lineamientos verdes aplicados mediante una matriz multicriterio.

Por otra parte, la inversión en una infraestructura verde tiene una lógica económica: mantener la capacidad de la naturaleza, por ejemplo, para mitigar los efectos negativos del cambio climático, es mucho más rentable que sustituir esos servicios perdidos por soluciones tecnológicas humanas mucho más costosas<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> COMISION EUROPEA, Una Infraestructura Verde, [En Línea]. 2010. [Citado el 26 de agosto de 2014]. Disponible en: <[http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green\\_infra/es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/es.pdf)>.



Una infraestructura verde ayudará también a mantener en buen estado los ecosistemas, para que puedan seguir prestando sus valiosos servicios a la sociedad, como son el aire limpio y el agua pura<sup>15</sup>.

En este sentido, se busca adoptar lineamientos verdes con base en las experiencias vividas por otros países que se sensibilizaron con el medio ambiente, mediante políticas aplicadas según las condiciones geográficas y socioeconómicas, cumpliendo con una serie de criterios con la finalidad de que dichos criterios sean tenidos en cuenta en la planificación de futuros proyectos según el entorno.

¿Cuáles son los lineamientos verdes que se pueden aplicar en la construcción de obras de infraestructura?; Pensado en el futuro de la población de cada una de las regiones y más las que poseen diferente biodiversidad y cultura, es importante tener en cuenta y aplicar los lineamientos en la construcción de las obras de infraestructura, que maximice la conservación de la naturaleza sin dejar de lado el crecimiento y desarrollo de la infraestructura del país.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de infraestructura es vital para la competitividad y la descentralización del país. Sin embargo, muchos de los planes de movilidad realizados en estas regiones carecen de contexto estratégico y de una visión global que permita introducir todas las variables involucradas y cómo estas pueden afectarse de una u otra manera a mediano y largo plazo.

El país necesita apuntar a un desarrollo basado en el Crecimiento Verde entendiéndose “verde” no como algo llanamente natural sino la oportunidad que tienen los sectores de ver qué tecnologías pueden utilizar para mejorar sus procesos y al mismo tiempo generar el menor impacto posible al ambiente.

---

<sup>15</sup> COMISION EUROPEA, Una Infraestructura Verde, [En Línea]. 2010. [Citado el 26 de agosto de 2014]. Disponible en: <[http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green\\_infra/es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/es.pdf)>.

Al implementar los lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, permitirá conservar la cadena de bienes y servicios ecosistémicos, ayudará a conectar entre sí las zonas naturales que debido a la acción del hombre han sido separadas y mejorara la calidad de vida gracias a un aire más limpio y unas fuentes de agua más puras.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente y adoptando los resultados de las experiencias obtenidas con la aplicación de lineamientos verdes en la ejecución de proyectos infraestructura tanto en España (Europa) como en países de Latinoamérica, como Chile, Brasil, México y Colombia, es de gran utilidad la aplicación de lineamientos que minimicen el impacto ambiental, el daño a la mega biodiversidad en especies de plantas, aves, peces, flora y fauna, generando la necesidad de formular proyectos de construcción de obras de infraestructura ajustados a la infraestructura verde.

Finalmente se busca la aplicación de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura que permitan mitigar el impacto ambiental, mediante criterios unificados en una matriz; dichos criterios deben ser tenidos en cuenta para la evaluación de diferentes proyectos de infraestructura.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1.OBJETIVO GENERAL**

- Desarrollar una propuesta de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, capaces de ajustarse y adaptarse al entorno ambiental.

## **5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar la información existente relacionada con los lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura en países europeos y latinoamericanos en los cuales se estén aplicando.
- Elaborar un análisis matricial de lineamientos verdes vs aspectos ambientales.
- Consultar a expertos en diseño y/o construcción de obras civiles la importancia de la utilización de lineamientos verdes en el desarrollo de proyectos de infraestructura.
- Proponer lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, teniendo en cuenta la evaluación matricial y la consulta a expertos.

## **6. ALCANCE DEL PROYECTO**

El Alcance del proyecto está dado en la elaboración de una propuesta de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, teniendo en cuenta el levantamiento de la información y posterior análisis, en un período no mayor a dos (2) semestres académicos.

### **6.1.INSUMOS UTILIZADOS**

Para el desarrollo de la monografía se contempla como insumos los elementos, materiales y recurso humano que se describen a continuación:

## **6.2. TALENTO HUMANO**

Durante la ejecución del proyecto, se cuenta con 2 profesionales de diferentes áreas del conocimiento como son la Economía y la Ingeniería Civil, adicionalmente se dispone de la asesoría del docente de seminario de investigación.

## **6.3. MATERIALES**

Para éste ítem, se cuenta con los insumos necesarios que garantizan el desarrollo del proyecto, como lo es: elementos de papelería, mesas de trabajo, texto de investigación, entre otros.

## **6.4. TECNOLOGÍA**

Cabe resaltar que este ítem es de los más importantes en el desarrollo del proyecto, debido a que a través de los diferentes sitios web que existen en la actualidad, se realizará la mayor parte de consultas, tanto en la etapa de levantamiento de información, como en el diagnóstico y en la propuesta de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura.

## **7. METODOLÓGIA**

La metodología a utilizar, se basa en el levantamiento de la información relacionada con lineamientos verdes para la ejecución de proyectos de infraestructura, comenzando la búsqueda a nivel global, en países Europeos y posteriormente con países latinoamericanos.

Luego de realizar la consulta de las fuentes disponibles, tanto en sitios web, como en medio impreso, se debe elaborar una matriz multicriterio mediante la cual se puedan incluir lineamientos verdes aplicados en los diferentes proyectos de infraestructura, los cuales puedan ser incorporados en cualquier tipo de obra de construcción de infraestructura.

Se espera que una vez finalice el proceso de evaluación de lineamientos verdes, se pueda obtener un número de lineamientos que permitan realizar una propuesta a nivel gubernamental, que facilite la ejecución de los proyectos de infraestructura dentro de los parámetros técnicos, legales, económicos, sociales y ambientales más favorables, bajo condiciones particulares que protejan el medio ambiente disminuyendo el impacto generado por las obras de construcción.

## **7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

### **✓ Investigación Descriptiva**

En las investigaciones de tipo descriptiva, llamadas también investigaciones diagnósticas, buena parte de lo que se escribe y estudia sobre lo social no va mucho más allá de este nivel.

Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores<sup>16</sup>.

## **7.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Esta metodología facilita el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y seguimiento de un proyecto, además permite: estructurar un proceso de planificación y de recolección de información relativa al proyecto según las necesidades, participar en cualquiera de las fases del proyecto: identificación, preparación, evaluación y seguimiento y generar una dinámica entre el equipo responsable del proyecto y la participación activa de los beneficiarios<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> MORALES, Frank, Academia.edu, Tipos de investigación, [En Línea]. [Citado el 22 de enero de 2015]. Disponible en internet: <[http://www.academia.edu/4646164/Tipos\\_de\\_Investigaci%C3%B3n](http://www.academia.edu/4646164/Tipos_de_Investigaci%C3%B3n)>.

<sup>17</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Mejoramiento y Construcción de Aeropuertos Comunitarios. Bogotá D.C., Enero de 2003.

**Cuadro 1. Modelo Metodología Investigación**

	DESCRIPCION	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	¿Por qué el proyecto es importante para los beneficiarios y la sociedad?	Los indicadores deben hacer específicos los resultados esperados del proyecto	Fuentes, Instituciones encargadas de la ejecución y supervisión del proyecto y documentos técnicos y/o de política que den sustento del proyecto y brinden contexto a su formulación	Los riesgos en cada etapa
PROPOSITO	¿Por qué el proyecto es necesario para los beneficiarios?			
COMPONENTES	¿Qué entregará el proyecto? Obras, estudios, servicios y capacitación específicos, etc			
ACTIVIDADES	¿Qué se hará?			

Fuente. Grupo Aéreo Ministerio de Transporte.2012.

### **Fase I**

Se establecen de modo claro las acciones y tareas que se llevarán a cabo para lograr los objetivos del proyecto, de acuerdo con las consultas bibliográficas diferentes fuentes teniendo como base la documentación vía web de países europeo y latino americanos en los cuales, se estén aplicando lineamientos de infraestructura verde para proyectos de construcción.

### **Fase II**

Analizar los lineamientos utilizados en proyectos de construcción, con el fin de obtener los criterios necesarios para incluir en la matriz de evaluación que permitan hacer un diagnóstico de viabilidad técnica, económica y ambiental para la ejecución de los proyectos de construcción, ya sea en zonas rurales o urbanas.

### **Fase III**

Consiste en el análisis de la matriz de evaluación, que determine los lineamientos de la Infraestructura que sirvan como insumo a los Ministerios de Transporte y

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la elaboración de un documento de política que permita el soporte en la formulación y evaluación técnica, económica y ambiental de los proyectos de construcción.

#### **Fase IV**

Tiene por objeto determinar si un proyecto ha producido los efectos deseados, además las consecuencias no previstas del programa a los beneficiarios, ya sean positivas o negativas.

### **8. MARCOS DE REFERENCIA**

#### **8.1. MARCO CONCEPTUAL**

Este marco conceptual técnico aborda la problemática a través de la mirada de los componentes ambientales (hidrosférico, geosférico, atmosférico, biótico, socio económico y cultural) y el ciclo de vida de la construcción.

La construcción asumida como una industria cuyos procesos han de tender hacia el concepto de la producción limpia.

Dando una mirada global a los referentes internacionales y los estándares que en la actualidad rigen los procesos de construcción sostenible a nivel mundial nos permite ampliar la visión y enriquecer la propuesta de acciones técnicas que se produce posteriormente.

Esta propuesta de acciones técnicas para la solución de la problemática se ordena a través de la óptica de los componentes ambientales y el ciclo de vida de la construcción.

## 8.2. MARCO GEOGRAFICO

El territorio que comprende la República de Colombia está situado en la esquina noroccidental de América del Sur y tiene un área continental de 1.141.748 km<sup>2</sup> más un área marítima de 928.660 km<sup>2</sup>. Colombia es el vigésimo sexto país más grande del mundo y el cuarto en Sudamérica, después de Brasil, Argentina y Perú. El país tiene soberanía en el Mar Caribe, el Océano Pacífico, la Selva amazónica, la cuenca del Orinoco y los Andes<sup>18</sup>.

- **Clima**

Colombia posee un clima tropical que se caracteriza por tener una temperatura uniforme la mayor parte del año, siendo las montañas el factor determinante en cada una de las regiones colombianas<sup>19</sup>:

- ✓ **Clima cálido:** (alturas inferiores a 1000 m., temperatura superior a 24 grados centígrados, cubre el 80% de la extensión del país).
- ✓ **Medio o Templado:** (entre 1000 y 2000 m., temperatura entre 17 y 24 grados centígrados, corresponde al 10%).
- ✓ **Frío:** (De 2000 a 3000 m., de altura, temperatura entre 12 y 17 grados centígrados, cubre el 8% del país).
- ✓ **Páramo:** (Tierras a más de 3000 m. de altura con temperaturas inferiores a 12 grados centígrados).

---

<sup>18</sup> ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS. Informe del sistema nacional de cultura. [En Línea]. 2008. [Citado el 27 de enero de 2015]. Disponible en internet: <[http://www.sinic.gov.co/oei/paginas/informe/informe\\_24.asp](http://www.sinic.gov.co/oei/paginas/informe/informe_24.asp)>.

<sup>19</sup> CANCELLERIA. Embajada de Colombia en Alemania. [En Línea]. [Citado el 26 de agosto de 2014]. Disponible en internet: <[http://www.botschaft-kolumbien.de/paginas/c\\_colombia\\_clima.htm](http://www.botschaft-kolumbien.de/paginas/c_colombia_clima.htm)>.



- **Parques Nacionales Naturales**

Colombia es uno de los países más ricos en diversidad biológica y cultural en el mundo. Esa diversidad está representada en 56 áreas naturales pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales.

El porcentaje del territorio colombiano que se conserva en los Parques Nacionales Naturales de Colombia es del 9,98% del territorio terrestre y el 1,30% del territorio marino, representado en un área total de 126.023 km<sup>2</sup> (113.909 km<sup>2</sup> terrestres y 12.113 km<sup>2</sup> marinas)<sup>20</sup>.

- **Hidrografía**

Su territorio presenta cuatro vertientes hidrográficas principales<sup>21</sup>:

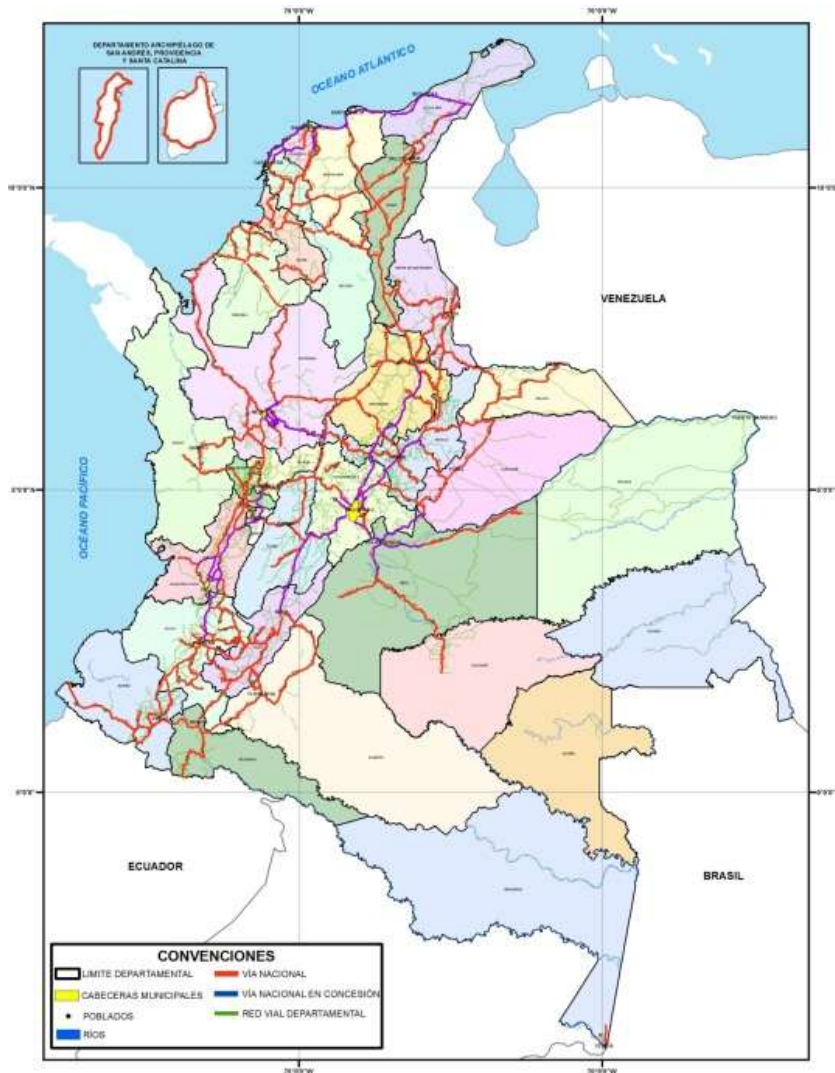
- ▣ La vertiente del Caribe: comprende los ríos Magdalena con su afluente principal el río Cauca, el Atrato, el Sinú, el Catatumbo y las corrientes de agua que bajan de la Sierra Nevada de Santa Marta. Esta vertiente es la más importante desde el punto de vista económico.
- ▣ La vertiente del Pacífico: está formada por más de 200 ríos. Los más destacados son el río Baudó, el San Juan, el Patía y el Mira.
- ▣ La vertiente del Orinoco: El río Orinoco demarca 250 km. de frontera con Venezuela. Esta vertiente comprende los ríos Arauca, Meta, Vichada y Guaviare.
- ▣ La vertiente del Amazonas: El río Amazonas es considerado el segundo río más importante del mundo. En él desembocan los siguientes ríos colombianos: el Guainía, el Caquetá, el Vaupés y el Putumayo.

---

<sup>20</sup> PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA, Ministerio de Ambiente. [En Línea]. 2002. [Citado el 3 de febrero de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.01>>.

<sup>21</sup> GEOGRAFIA DE COLOMBIA-II, Hidrografía. [En Línea]. [Citado el 26 de agosto de 2014]. Disponible en internet: <<http://www.colombia-sa.com/geografia/geografia2.html>>.

**Figura 1. Mapa de Colombia 2011.**



Fuente. IGAC – Plan Vial Regional, Ministerio de Transporte.2012.

### **8.3.MARCO NORMATIVO**

La política ambiental colombiana está enmarcada en la Constitución Política de Colombia, la cual plantea que el Estado debe proteger la integridad del ambiente y prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Adicionalmente, establece que "La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar el derecho a un ambiente sano".

El Decreto 2041 de 2014 *“Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales”*<sup>22</sup>, en su Art. 11. *“De los proyectos, obras o actividades que requieren sustracción de las reservas forestales Nacionales”*, define que el conjunto de obras de infraestructura para sistemas de transporte masivo, la construcción, ampliación, modificación, adecuación y operación de terminales para el transporte terrestre de pasajeros y carga, no requerirán licencia ambiental siempre y cuando exista un Plan de Ordenamiento Territorial, Esquema de Ordenamiento Territorial o Plan Básico de Ordenamiento, expedido de conformidad con la reglamentación vigente en la materia, que compatibilice éstos con los usos del suelo asignados.

El párrafo primero menciona que los anteriores, proyectos, obras o actividades deberán tramitar y obtener los permisos, concesiones y autorizaciones ambientales a que haya lugar por el aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables.

## **9. RESULTADOS**

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados, se realizó una investigación de literatura relacionada con el tema, con aplicación en diferentes países, desde páginas web de entidades privadas hasta Gubernamentales y documentos oficiales e investigativos.

De ésta forma, se inicia con un análisis exhaustivo por Europa (Unión Europea) revisando las experiencias obtenidas en España.

Posteriormente se consolida la información de Latinoamérica, extractando los resultados obtenidos mediante la aplicación de lineamientos en países como Chile, Brasil, México y Colombia.

---

<sup>22</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2041 de 2014. (15 de octubre de 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2014. p. 1-51.

Finalmente, se realiza la consolidación y análisis de la información mediante una matriz, con lo cual se pretende elaborar una propuesta de lineamientos verdes más utilizados en la construcción de obras de infraestructura, teniendo en cuenta el resultado arrojado y la aplicación de una encuesta, realizada a diferentes profesionales con experiencia en el sector de la construcción.

## **9.1. LINEAMIENTOS VERDES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EUROPA**

### **9.1.1. Antecedentes en Europa**

El paisaje de Europa está cada vez más fragmentado en comparación con otras Regiones del mundo. La Unión Europea es una comunidad socioeconómica con una densidad de población relativamente elevada y una gran parte de su suelo en uso activo. Como consecuencia de dicha densidad, muchas de las zonas naturales que aún existen se encuentran sometidas a presión y en riesgo de fragmentación. Con ello se afecta al funcionamiento de los ecosistemas, que necesitan espacio para desarrollarse y prestar sus servicios.

La fragmentación de los hábitats tiene su causa en una amplia serie de factores vinculados a cambios en el uso del suelo, como la dispersión urbana, las infraestructuras de transporte y la intensificación de las prácticas agrarias y forestales.

Estadísticas recientes de la Agencia Europa de Medio Ambiente ilustran la importancia de estas tendencias. En el decenio de 1990 se cementaron unos 8.000 km<sup>2</sup> de obras artificiales, lo que representa un aumento de las zonas artificiales del 5% en solo 10 años. Adicionalmente, entre 1990 y 2003 se construyeron en la Unión Europea 15.000 km nuevos de autopistas.

Es por ello, que se ha venido desarrollando una política mediante la cual se contempla el criterio de infraestructura verde, con el fin de adoptar un enfoque integrado de la gestión del suelo y una cuidadosa planificación estratégica del territorio.

Con la implementación de dicha política, se busca ayudar a conectar entre sí las zonas naturales con las zonas construidas por el hombre, por ejemplo, implementando corredores verdes, ecoductos, revegetalización de taludes, además de mejorar la calidad ecológica general del entorno para hacerlo más respetuoso y permeable a la vida silvestre<sup>23</sup>.

Una vez se comienzan a realizar inversiones en este tipo de infraestructura, se observa la disminución en costos tanto económicos como ecológicos, beneficiando así a la naturaleza y al proyecto mismo<sup>24</sup>.

### **9.1.2. Lineamientos planteados en la política Europea**

Las construcciones de obra civil se encuentran en el segmento que más consume materias primas y recursos naturales en el planeta, razón por la cual la construcción sostenible tiene un papel fundamental para el desarrollo e incentivo a la industria de productos e insumos ambientalmente correctos, los cuales serán absorbidos por la propia obra, teniendo un balance positivo en toda la sociedad por cuánto preserva los recursos naturales.

A continuación se listarán los lineamientos verdes aplicados por la Unión Europea para la ejecución de proyectos de infraestructura:

---

<sup>23</sup> COMISION EUROPEA, Una infraestructura verde, [En Línea]. 2010. [Citado el 13 de febrero de 2015]. Disponible en internet: <[http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green\\_infra/es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/es.pdf)>.

<sup>24</sup> Ibid.

### ➤ **Uso de productos ambientalmente amigables**

En construcciones de obras civiles es importante identificar y utilizar productos que cumplan con especificaciones cuya producción y uso causen el menor impacto ambiental posible. Dentro de estos productos se puede encontrar que aporten a la disminución de emisión de compuestos orgánicos volátiles y disminución en los niveles de emisión de gases responsables por el efecto invernadero.

**Figura 2. Productos Ambientalmente Amigables**



Fuente: <http://pagina.iccm.es/medioambiente/rvca/emisiones/covs.htm.2015>.

### ➤ **Uso de tecnologías ambientalmente amigables**

Mediante el uso de las tecnologías limpias en las obras de construcción se busca disminuir los niveles de emisión de ruido, la emisión de gases tóxicos o peligrosos y la liberación de sustancias tóxicas o contaminantes en el aire, suelo y agua.

**Figura 3. Tecnologías ambientalmente amigables**



Fuente: <http://recicladoyecologia.com/ideas/pancarta-de-lopna-para-un-nio-con-imagen/>.2015.

### ➤ **Reciclaje de los residuos de demolición y construcción**

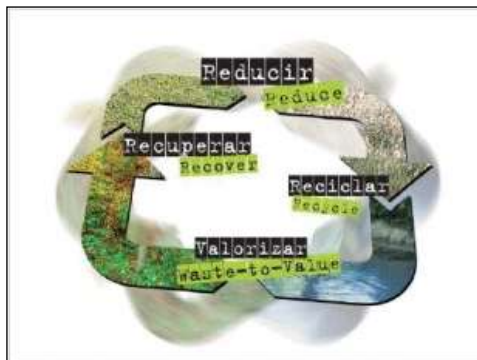
El reciclaje de residuos de demolición de obras de construcción, presenta grandes atractivos frente a la utilización de materias primas naturales.

La gran ventaja es que soluciona a un mismo tiempo la eliminación de materiales de deshecho, mediante el aprovechamiento de dichos residuos, para obtener una nueva materia prima denominada árido (Ver cuadro No. 6).

Con la utilización de los áridos, se minimiza la explotación y extracción de recursos naturales primarios, convirtiéndose en el material principal para la preparación de hormigones y morteros, necesarios para la construcción de edificaciones, carreteras, ferrocarriles, puertos, rellenos sanitarios, entre otros<sup>25</sup>.

En Europa, la cantidad anual de desechos de demolición supera los 180 millones de toneladas, que al ser aprovechadas, podría traer beneficios no solo al medio ambiente sino al presupuesto de la obras de construcción, disminuyendo los costos de inversión.

**Figura 4. Reciclaje de los residuos de demolición y construcción**



Fuente: <http://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/49358/.2015>.

<sup>25</sup> O'R SUSTANAIBLE STRATEGIE, Diez pasos para la construcción sostenible. [En Línea], [Citado el 15 de febrero de 2015]. Disponible en internet: <<http://atelieroreilly.com/wp-content/uploads/2011/07/OR-WEB-10-pasos-para-la-construccion-sostenible.pdf>>.

### ➤ Elementos Artificiales para Construcción de Obras Civiles

A continuación se listarán algunos elementos artificiales que contribuyen con la disminución de impactos ambientales y mejoran los costos en las obras de construcción:

- ◆ Ecoductos o puentes verdes: Se diseñan para favorecer la movilidad, tanto de personas como animales, sin afectar la visión paisajística, el medio ambiente, ni la obra a construir.
- ◆ Parques, muros y tejados verdes: Su finalidad es albergar la biodiversidad y apoyar el funcionamiento de los servicios ecosistémicos.
- ◆ Ciénagas, bosques de llanuras aluviales y pantanos: Con estos elementos se busca la adaptación y mitigación de diferentes zonas al cambio climático, con la prevención de inundaciones, el almacenamiento de agua y la absorción de CO<sub>2</sub>.

**Figura 5. Túnel falso**



Fuente: <http://casabelablog.com/2011/06/>.2015.

### ➤ Renovación y Rehabilitación de Edificios

La incorporación de lineamientos verdes en las edificaciones favorecen la eficiencia y el ahorro en el consumo de energía, agua y materiales; la generación de energía renovable y el incremento de la biocapacidad y biodiversidad, asimismo aportan a la construcción de obras al mejoramiento de la infraestructura y a su vez a la protección del medio ambiente.



A continuación se ilustra mediante el siguiente cuadro las alternativas de la renovación y rehabilitación de edificios.

**Figura 6. Renovación y Rehabilitación de Edificios**



Fuente: <http://casabelablog.com/2011/06/>.2015.

➤ **Renovación del Espacio Público**

La creación de elementos urbanos multifuncionales, como son los espacios de encuentro, los espacios de juegos y aprendizajes, apoyados con lineamientos verdes que permitan la generación de energía y el uso de materiales reciclados.

**Figura 7. Renovación del Espacio Público**



Fuente: <http://www.quincunx.es/2014/03/11/drenaje-urbano-sostenible-en-barcelona/>.2015.

### ➤ **Movilidad en la Ciudad**

La Creación de zonas verdes en paraderos, zonas de descanso en las vías y espacios intermodales de transporte público, contribuyen a la biodiversidad y hace más amigable la obra de construcción con el medio ambiente<sup>26</sup>.

**Figura 8. Movilidad en la Ciudad**



Fuente: <http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/44/11/44411.pdf>.2015.

### **9.1.3. Experiencias generales en Europa**

Al realizar un análisis de los países Europeos con experiencias en la aplicación de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, se tomó como caso de estudio la experiencia presentada en España, con el fin de conocer las medidas aplicadas y estrategias en el desarrollo de proyectos de construcción.

### ➤ **Desarrollo de Infraestructura de Carreteras**

Para el desarrollo de la infraestructura de carreteras, España viene aplicando alternativas que minimicen la contaminación ambiental mediante la reutilización o

---

<sup>26</sup> GASTEIZ, Victoria. 4º Foro Urbano de Paisaje - El anillo verde interior, 2012. [En Línea].2012. [10 de abril de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/44/11/44411.pdf>>.

reciclado de material de demolición, dando así un valor agregado en los insumos para la ejecución de dichos proyectos y al presupuesto de obra<sup>27</sup>.

A través de la figura No.2, se señala el costo/beneficio del reciclado de materiales.


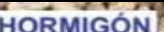

**Figura 9. Reciclado de Materiales**



Fuente: Infraestructuras viarias en Construcción sostenible.2015.

Dentro del reciclado de materiales se destacan los áridos mencionados anteriormente y se ilustra mediante el siguiente cuadro su clasificación:

**Cuadro 2. Reciclado de Áridos**

CLASIFICACIÓN		
Árido reciclado de hormigón	Árido reciclado cerámico	Árido reciclado mixto
Procedentes de estructuras, edificios, (RCD) que se someten a unos procesos de cribado, machaqueo y tratamiento cuyo objetivo es formar parte del nuevo hormigón.	Se consideran como áridos reciclados cerámicos aquellos que contienen al menos un 65% en peso de los siguientes componentes: ladrillo silico-calcáreo, mezclados o no con hormigón.	Residuos de piedra, hormigón y materiales cerámicos. Usos: Restauración de canteras y vertederos, elaboración de pistas forestales, pistas auxiliares y caminos, zanjas, rellenos, terraplenes, bases, subbases y jardinería.
 <b>HORMIGÓN</b>	 <b>CERÁMICO</b>	 <b>MIXTO</b>

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

<sup>27</sup> WIKI EOI, Infraestructuras viarias en Construcción Sostenible - Actuaciones en autovías y áreas metropolitanas y actuaciones en carreteras convencionales. [En Línea]. [Citado el 20 de febrero de 2015]. Disponible en internet: <[http://www.eoi.es/wiki/index.php/Infraestructuras\\_viaras\\_en\\_Construccion\\_sostenible](http://www.eoi.es/wiki/index.php/Infraestructuras_viaras_en_Construccion_sostenible)>.

**Cuadro 3. Ventajas y desventajas del uso del Reciclado de Materiales**

Lineamiento	Ventajas	Desventajas
Reciclado de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Generación de sistemas de reciclaje.</li> <li>♦ Disminución en los costos y reducción de impactos por uso de materia prima.</li> <li>♦ Control en la generación de residuos, generación de sistemas de reciclaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Construcción de plantas procesadoras para reciclaje a gran escala.</li> </ul>

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

#### 9.1.4. Resumen de los lineamientos en Europa

Mediante el siguiente cuadro se realiza el resumen de lineamientos para identificarlos de manera puntual.

**Cuadro 4. Resumen Lineamientos en Europa**

Lineamiento Planteado	Elemento	Impacto	Alcance
Productos ambientalmente amigables	Atmosférico	Contaminación de Aire	Estos productos pueden aportar a la disminución de emisiones, es importante identificar y utilizar productos que cumplan con especificaciones cuya producción y uso causen el menor impacto ambiental posible.
	Socioeconómico y cultural	Poliferación de vectores	Establecer un límite de emisión total, que permite ajustar el cumplimiento individual de los límites en gases residuales o emisiones difusas.
Tecnología ambientalmente amigables	Atmosférico	Aumento en decibeles de ruido	Disminución de los decibeles de ruido mediante incentivo y/o Políticas por el uso de la tecnología.
	Agua superficial	Contaminación del Agua	Uso de tecnología que permita disminuir la concentración de grasa, aceite y sólidos suspendidos
Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	Geomorfológico	Alteración de la morfología	Disminuir la disposición de escombros o de materiales de construcción que afecten la forma del terreno.
	Suelo	Pérdida y contaminación de Suelo	Disminución de pérdida de la capa orgánica del suelo
	Biótico	Incremento de demanda de los recursos naturales	Disminuir la necesidad de consumir recursos naturales para la ejecución de proyectos
Elementos Artificiales para Construcción de Obras Civiles	Socioeconómico y cultural	Incremento en la demanda de bienes y servicio	Contribuir con la disminución de impactos ambientales y mejorar los costos en las obras de construcción
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Disminuir la afectación en los valores escénicos, formas y elementos naturales que contribuyen al disfrute estético
Renovación y Rehabilitación de Edificios y Espacio público	Geomorfológico	Alteración de la morfología	Disminuir la disposición de escombros o de materiales de construcción que afecten la forma del terreno.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Contribuir con la disminución del impacto visual aprovechando el entorno
Movilidad en la Ciudad	Atmosférico	Contaminación del aire	Disminuir las concentraciones de compuesto como el CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> y material particulado, presentes en la atmósfera
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Contribuir con la disminución del impacto visual aprovechando el entorno

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

## **9.2. LINEAMIENTOS VERDES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LATINOAMÉRICA**

### **9.2.1. Antecedentes en Latinoamérica**

En América Latina es preocupante la contaminación del medio ambiente, debido en su mayoría, a la congestión de tráfico, política de crecimiento urbano y de uso de tierra, disposición de desechos y calidad del aire, afectando así a la mayoría de los habitantes de la región, especialmente al 81% de la población que vive en zonas urbanas.

De acuerdo con la División de Población de las Naciones Unidas, Latinoamérica es la región en vías de desarrollo más urbanizada del mundo y se espera que el porcentaje continúe en aumento. Para el año 2030 se estima que la cifra alcance el 86%, a la par de lo que sucede en Europa Occidental<sup>28</sup>.

El aumento en la población se ve reflejado de inmediato en el crecimiento urbano, junto con un sin número de variables tales como, aumento de presión en la infraestructura existente, en edificaciones, en transporte público, en redes viales, en calidad del agua, en la recolección de desechos, en la salud pública y en la calidad del aire.

Como consecuencia de lo anterior, se observa el cambio climático extremo, las inundaciones, sequías y tormentas, lo que trae implicaciones de tipo económico, político y social<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> DENIG Stefan, Siemens AG - Índice de ciudades verdes de américa latina, Una evaluación comparativa del impacto ecológico de las principales ciudades de américa latina. [En Línea]. 2010. [Citado el 7 de marzo de 2015] Disponible en internet: <[http://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2010-11-lam/study-latin-american-green-city-index\\_spain.pdf](http://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2010-11-lam/study-latin-american-green-city-index_spain.pdf)>.

<sup>29</sup> ECOTELHADO, Infraestructura Verde las Políticas Públicas - Panorama actual latinoamericano, [En Línea]. 2014. [Citado el 16 de marzo de 2015]. Disponible en internet: <<http://ecotelhado.com.co/infraestructura-verde-latinoamericano/>>.

### 9.2.2. Lineamientos planteados en la política de Latinoamérica

En el séptimo Foro Económico Mundial sobre América Latina, celebrado en Puerto Vallarta, México – 2012, los participantes se concentraron en la formación de nuevos modelos para lograr un crecimiento equilibrado y sostenible. Entre los puntos de acción que surgieron de las sesiones se encuentran los siguientes:

#### ➤ **Eficiencia Energética**

“Subsidiar” la eficiencia energética a través de programas en los que las personas sean recompensadas por el uso más eficiente de la energía, por ejemplo distribuyendo bombillas de eficiencia energética a los sectores más desfavorecidos.

**Figura 10. Eficiencia Energética**



Fuente: <http://www.certificor.com/2014/08/lamparas-led-ahorra-energia-ahorra-en.html>

#### ➤ **Apoyar las Energías Renovables**

Ampliar los subsidios públicos de combustibles fósiles a las energías renovables. Este cambio debe ser gradual y dirigido a evitar dificultades económicas y daños ambientales.

**Figura 11. Energías Renovables**



Fuente: <http://provain.260mb.org/formacion/Cursos-varios/serv-Curso-Energias-Renovables.htm>.2015.

➤ **Reforma Regulatoria**

Estructurar los marcos regulatorios de manera que permitan la aplicación de lineamientos verdes en obras de infraestructura y la participación del sector privado, fomentando la inversión a largo plazo, especialmente en proyectos de gestión de agua.

➤ **Proteger los Bosques Tropicales**

Obtener la cooperación de otros países para proteger los bosques tropicales. Tener en cuenta los modelos de Brasil y Ecuador que suponen el financiamiento por parte de economías desarrolladas como “compensación” por no talar y desarrollar las áreas tropicales del Amazonas.

**Figura 12. Bosques Tropicales**



Fuente: [http://www.tierrabaldia.com.mx/index.php?c=noticias&m=muestra\\_noticia&id=590](http://www.tierrabaldia.com.mx/index.php?c=noticias&m=muestra_noticia&id=590).2015.

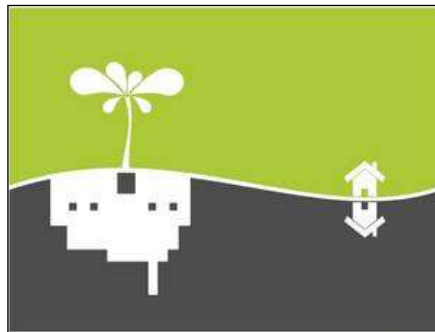
### ➤ **Innovación Social**

Combinar el idealismo con la disciplina y el pensamiento estratégico de negocios en la estructuración de empresas sociales.

### ➤ **Impacto en la Urbanización**

Considerar la posibilidad de cambiar las prácticas de trabajo para moderar la saturación urbana, a través de horarios flexibles y el teletrabajo, por ejemplo, pudiendo reducir las emisiones de carbono, aumentando la satisfacción de los trabajadores y reduciendo la brecha de género. Asimismo, se debe desacelerar la migración rural-urbana y disminuir el crecimiento de las grandes ciudades mediante el desarrollo de pequeñas ciudades en las regiones que ofrezcan empleo y oportunidades de comercialización en dichos sitios.

**Figura 13. Impacto Rural – Urbano**



Fuente: <http://www.fao.org/agronoticias/territorios-inteligentes/relacion-urbano-rural/es/>.2015.

### ➤ **Premiar la Responsabilidad**

Adoptar programas de reconocimiento social para incentivar el comportamiento verde, fomentando un mayor uso de la tecnología para compras y pagos, reduciendo el uso del transporte.



**Figura 14. Responsabilidad Social Empresarial**



Fuente: <http://vidamasverde.com/2012/compania-de-pisos-modulares-propone-%E2%80%9Cdecalogo-de-la-empresa-sostenible%E2%80%9D/>.2015.

➤ **Ventaja Tecnológica**

Adoptar tecnologías de eficiencia energética. Por ejemplo, la tecnología basada en LED, disponible hoy en día, puede reducir el consumo de electricidad no industrial en un 40% y es la más adecuada para el uso en el alumbrado público y edificios comerciales. Si se utilizara a nivel mundial, la iluminación basada en LED podría generar ahorros globales de alrededor de US\$167 mil millones de dólares al año, y podría cerrar la mitad de las centrales nucleares del mundo<sup>30</sup>.

**Figura 15. Ventaja Tecnológica**



Fuente: <http://cuma.es/blog/la-tecnologia-led.php>.2015.

---

<sup>30</sup> WORLD ECONOMIC FORUM, Foro Económico Mundial sobre América Latina, Transformación regional en un nuevo contexto global, [En Línea]. 2012. [Citado el 11 de febrero de 2015]. Disponible en internet: <[http://www3.weforum.org/docs/LA12/WEF\\_LA12\\_Report\\_SP.pdf](http://www3.weforum.org/docs/LA12/WEF_LA12_Report_SP.pdf)>.

### 9.2.3. Experiencias generales en Latinoamérica

Una vez efectuado el análisis de los países de América Latina con experiencias en la aplicación de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, se tomaron como referencia los casos presentados en Chile, Brasil, México y Colombia, para conocer las aplicaciones y estrategias desarrolladas en proyectos de construcción de obras civiles.

#### ➔ Aplicaciones en Chile

A través de las iniciativas planteadas por el Gobierno de Chile, se adelantan proyectos de construcción de infraestructura con lineamientos verdes tales como<sup>31</sup>

##### ● Reinserción de áreas utilizadas como vertederos de residuos sólidos

Son áreas de antiguos rellenos sanitarios que han sido abandonados o que han cumplido su vida útil. Estas áreas han sido cerradas y selladas. Ahora, se busca la reinserción de dichos espacios, convirtiéndolos en lugares de recreación y esparcimiento para la población, conexiones viales, sistemas de quema controlada de biogás, entre otros<sup>32</sup>.

**Figura 16. Reinserción de Áreas**



Fuente: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/48607/residuosyreducciongasesefectoinvchile.pdf>. 2015.

<sup>31</sup> NACIONES UNIDAS, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, [En Línea]. 1992. [Citado el 24 de febrero de 2015]. Disponible en internet: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>>.

<sup>32</sup> NACIONES UNIDAS – Cepal, Ecoeficiencia y Desarrollo de Infraestructura Urbana Sostenible en Asia y América Latina. [En Línea]. 2012. [Citado el 28 de marzo de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/48607/residuosyreducciongasesefectoinvchile.pdf>>.

## ● Sello de Eficiencia Hídrica

En el ámbito de la eficiencia hídrica, la reducción del consumo de agua potable en determinadas actividades cuyos requerimientos de potabilidad no son necesarios, es una importante área en la ejecución de proyectos de infraestructura.

Acumulación de aguas lluvias, se recomienda realizarla en contenedores cerrados que minimizan los riesgos presentes en los contenedores abiertos, a saber, ingreso de materia fecal de animales, desarrollo de mosquitos, desarrollo de algas, aumento de turbiedad, peligro público (caídas al contenedor) y problemas ambientales como la emanación de olores<sup>33</sup>.

**Figura 17. Sello de Eficiencia Hídrica**



Fuente: <http://recicladoyecologia.com/ideas/lluvia-acida/>. 2015.

<sup>33</sup> OBSEVATORIO DE CIUDADES, Formulación sello de eficiencia hídrica, [En Línea]. 2009. [Citada el 23 de febrero de 2015]. Disponible en internet: <<http://documentos.dga.cl/OTR5402.pdf>>.

### • Colectores solares

Su objetivo inmediato es el de promover y fortalecer el uso de sistemas solares térmicos, para producir agua caliente sanitaria en viviendas nuevas tanto unifamiliares como en edificios habitacionales<sup>34</sup>.

**Figura 18. Colectores Solares**

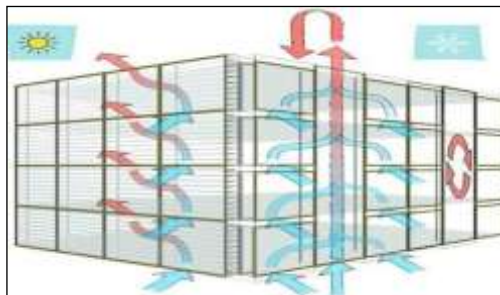


Fuentes: <http://ercoenergia.com.co/site/index.php/productos/item/95-colectores-solares>

### • Fachadas ventiladas

El sistema de fachadas ventiladas plantea la construcción de una capa exterior, paralela a la fachada, que genera una cámara de aire intermedia. En esa cámara se produce una corriente por convección que funciona tanto como una ventilación para la humedad y como colchón térmico para la climatización interior<sup>35</sup>.

**Figura 19. Fachadas Ventiladas**



Fuente: <http://www.grupoprocoin.es/pages/index/fachada-ventilada.2015>.

<sup>34</sup> GEF MINENERGIA PNUD PNUMA, Programa solar, [En Línea]. [Citado el 6 de abril de 2015]. Disponible en internet: <http://www.programasolar.cl/index.php/quienes-somos>.

<sup>35</sup> SCIELO, La fachada ventilada, [En Línea]. 2013. [Citado el 10 de abril de 2015]. Disponible en internet: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-69962013000200016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-69962013000200016&script=sci_arttext).

## • Madera Pino Radiata

El intensivo uso de este material es debido a la gran disponibilidad, su bajo costo, facilidad para trabajarla, ser un recurso renovable, de valor estético alto y porque proviene de los bosques, principales fijadores de CO<sub>2</sub> y liberadores de oxígeno en el planeta.

El mercado de la madera ha crecido fuertemente, y a su vez, se han desarrollado nuevas tecnologías que permiten alargar la vida útil de la madera entregándole un valor agregado y ampliando los usos en los cuales la madera de pino puede ser utilizada<sup>36</sup>.

**Figura 20. Madera Pino Radiata**



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/radiata-pine-structural-frame-lvl-laminated-veneer-lumber-674166076.html>.2015.

### ➔ Aplicaciones en Brasil

En Brasil no existe una directriz principal, la Ley Federal No. 12.187/2010, que creó la Política Nacional sobre el Cambio Climático. Entre los instrumentos propuestos en el mismo, el Fondo Nacional del Clima merece destacarlo. Regulado por el decreto federal No. 7343/2010, que fue creado para financiar y estimular acciones y proyectos capaces de combatir el cambio climático, que está

---

<sup>36</sup> ECOWOOD, Madera Endurecida - Nueva tecnología para preservar madera de pino radiata. [En Línea]. [Citado el 14 de abril de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.cttmadera.cl/wp-content/uploads/2008/03/nueva-tecnologia-imoregnacion-ecowood-lff.pdf>>

directamente relacionado con los beneficios de las tecnologías de infraestructuras verdes, como los techos verdes, a nivel regional<sup>37</sup>.

Por su parte la Asociación Tecnología Verde Brasil (Green Technology Association, AtverdeBrasil), comenzó a promover tecnologías que aporten al cuidado del medio ambiente, mediante obras de infraestructura como<sup>38</sup>:

### • Jardines Verticales

Constituyen una barrera aisladora y térmica para la edificación durante las épocas de frío mantiene el calor interno, y en verano actúa como un sistema refrescante natural, en este sentido ayudan a estabilizar la temperatura de la construcción y aportan al cuidado del medio ambiente.

**Figura 21. Jardines Verticales**



Fuente: [http://www.kostleige.com/2012/09/17/descripcion-de-la-forma-correcta-en-que-se-construye-un-jardin-vertical/#.VUZYV9J\\_Oko](http://www.kostleige.com/2012/09/17/descripcion-de-la-forma-correcta-en-que-se-construye-un-jardin-vertical/#.VUZYV9J_Oko).2015.

### • Pavimento Permeable Ecológico

Son pavimentos, continuos o modulares, que dejan pasar el agua a su través. Permiten que ésta se infiltre por el terreno o sea captada y retenida en capas subsuperficiales para su posterior reutilización o evacuación, benefician a la

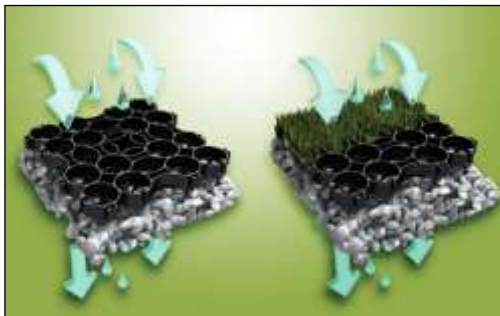
---

<sup>37</sup> ECOTELHADO, Techos verdes en América latina - Activismo ambiental, político, social y económico, junto con el gobierno y la comunidad. [En Línea]. 2013. [Citado el 25 de marzo de 2015]. Disponible en internet: <<http://ecotelhado.com.co/techos-verdes-en-america-latina-activismo-ambiental-politico-social-y-economico-junto-con-el-gobierno-y-la-comunidad/>>.

<sup>38</sup> Ibid.

sociedad y aportan al cuidado del medio ambiente disminuyendo el riesgo de inundación aguas abajo y Reduce los efectos de la contaminación en el agua de escorrentía<sup>39</sup>.

**Figura 22. Pavimento Permeable Ecológico**



Fuente: <https://www.google.com.co/search?q=pavimento+permeable+ecologico+en+brasil>.2015.

### 🌿 Azoteas Verdes o Azoteas Vivas

Consiste en un sistema integral compuesto por varias capas de materiales diseñados para proteger al inmueble contra daños ocasionados principalmente por la exposición al sol y a las lluvias, asimismo promueve el crecimiento de vegetación aprovechando azoteas, terrazas y áreas abiertas generalmente poco utilizadas y se convertiría en una excelente opción para compensar la destrucción de áreas verdes propiciada por cada nuevo proyecto de construcción<sup>40</sup>.

**Figura 23. Azoteas Verdes**



Fuente: <http://www.noticiasambientales.com.ar/index.php?leng=es&nombremodulo=Compromiso+ambiental&id=599>.2015.

<sup>39</sup> ABELLÁN Ana. Drenaje Urbano Sostenible - Pavimentos Permeables. [En Línea], [Citado el 5 de abril de 2015]. Disponible en internet: <<http://drenajeurbanosostenible.org/tecnicas-de-drenaje-sostenible/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-estructurales/pavimentos-permeables/>>.

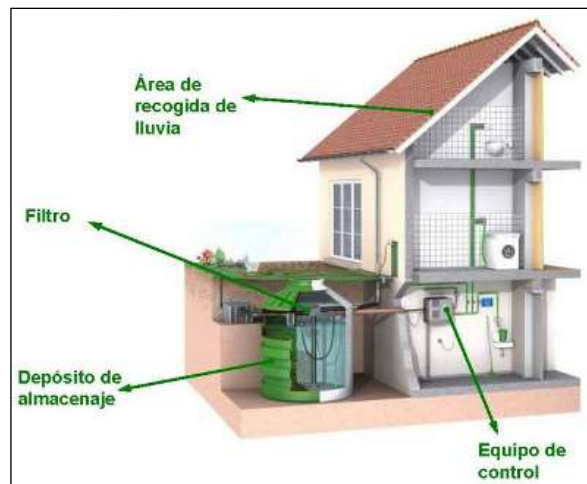
<sup>40</sup> ECONSTRUCCIÓN Para un Futuro Sustentable - Azoteas verdes. [En Línea], [Citado el 9 de abril de 2015]. Disponible en internet: <[http://www.econstruccion.com.mx/?page\\_id=6](http://www.econstruccion.com.mx/?page_id=6)>.



### ❁ Sistemas de Reutilización de aguas lluvias y grises

Consiste en el aprovechamiento de aguas lluvias y grises mediante un proceso de recolección y tratamiento para iniciar con su respectiva purificación. Asimismo, los sistemas de aguas implican un apropiado uso de la tecnología por muchas razones, entre otras la reducción del uso de agua fresca, proteger las reservas de agua subterránea, reducir la carga en los pozos sépticos o plantas de tratamiento existentes.

**Figura 24. Sistemas de Reutilización de Aguas**



Fuente: <http://www.noticiasambientales.com.ar/index.php?leng=es&nombremodulo=Compromiso+ambiental&id=599>, 2015.

### ➔ Aplicaciones en México

El crecimiento acelerado de los centros de población así como de las demandas para satisfacer sus necesidades básicas, han provocado en muchos casos la disminución, el descuido o el manejo ineficiente de las áreas de reserva, México desarrolla, selecciona y ubica una serie de proyectos de infraestructura verde posibles de instalar en entornos urbanos y rurales, en la cual se ha desarrollado la mayor parte de la investigación en torno al ecosistema, por tal razón se promueven modelos que contribuyan entre otros a la reducción de la contaminación ambiental y al efecto invernadero, mediante lineamientos como las



fachadas verdes, azoteas verdes, techos verdes y la rehabilitación de espacio público, enunciados anteriormente en los países como España, Brasil y Chile<sup>41</sup>.

Asimismo, México aplica lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, que aporten al cuidado del medio ambiente como:

### • **Corredores ecológicos:**

Esta iniciativa propone un menú de soluciones concretas a problemas urbanos como la movilidad y la carencia de espacios públicos de calidad a la vez que brinda soluciones a problemas ambientales como la infiltración de aguas pluviales, la conexión de corredores biológicos, la captura de carbono, la regulación del clima y la pérdida de la biodiversidad en la ciudad.

**Figura 25. Corredor Verde Ciudad de México.**



Fuente: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2014/08/12/la-movilidad-urbana-como-un-derecho-fundamental-la-nueva-ley-de-ciudad-de-mexico/ciudad-de-mexico-brt-por-city-clock-magazine-flickr/>, 2015.

### • **Movilidad no Motorizada:**

La ciclovía de ciudad de México, cuenta con un gran potencial para conectar escuelas con parques lineales que promuevan la movilidad no motorizada, dicha movilidad consiste en crear aceras amplias y seguras, espacios con vegetación que brinde confort y en general zonas de tránsito calmado que incidan en el uso de la bicicleta como medio de transporte hacia escuelas y

---

<sup>41</sup> SUÁREZ Antonio. Infraestructura Verde y Corredores Ecológicos de los Pedregales - Ecológica urbana del sur de la ciudad de México. [En Línea]. 2012. [21 de abril de 201]. Disponible en internet: <[http://centro.paot.org.mx/documentos/unam/infraestructura\\_verde.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/unam/infraestructura_verde.pdf)>.

acceso al sistema de transporte masivo<sup>42</sup>, la aplicación de esta iniciativa contribuye a la disminución de la contaminación de ruido y de emisiones CO<sub>2</sub>.

**Figura 26. Ciclovía de Ciudad de México**



Fuente: <http://www.vanguardia.com.mx/entreganalaciudaddemexicoelreconocimientoswisscycling-702790.html>.2015.

### 🌿 Vías Verdes:

Consiste en la rehabilitación de las vías ferroviarias en abandono, con el objetivo de preservar el patrimonio cultural e impulsar el desarrollo de transporte sostenible en los medios urbanos y rurales.

El modelo de vías verde promueven el eco – turismo y aportan al cuidado del medio ambiente con el aumento de flora y fauna mediante corredores ecológicos, la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, y a la disminución del calentamiento global.

En Veracruz se lleva a cabo el proyecto de Vía Verde de la Barranca de Metlac, que consiste en Frenar y revertir los procesos de deterioro que actualmente se observan en el sitio, con el fin de preservar sus características históricas, arquitectónicas y ecológicas, asimismo conservar el patrimonio ferroviario y habilitar un itinerario seguro para el tránsito no motorizado y ejecutar un plan integral para el sitio que, paralelamente a la conservación de

---

<sup>42</sup> SUÁREZ Antonio. Infraestructura Verde y Corredores Ecológicos de los Pedregales - Ecológica urbana del sur de la ciudad de México. [En Línea]. 2012. [21 de abril de 201]. Disponible en internet: <[http://centro.paot.org.mx/documentos/unam/infraestructura\\_verde.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/unam/infraestructura_verde.pdf)>.

su patrimonio cultural y natural, fortalezca el desarrollo económico local y la sustentabilidad<sup>43</sup>.

**Figura 27. Vía Verde.**



Fuente: [http://www.museoferrocarriles.org.mx/metlac\\_veracruz.html](http://www.museoferrocarriles.org.mx/metlac_veracruz.html)

### ➔ Aplicaciones en Colombia

El desarrollo de las ciudades se ha producido desconociendo las características del territorio y generando impactos ambientales de gran envergadura, afectando las diferentes regiones del país. Sin embargo, a través del Gobierno Nacional se adelantan las medidas que permitan mejorar la visión en las obras de infraestructura, para lo cual se relacionan los siguientes lineamientos:

#### ● **Reciclar los escombros**

El proceso comienza con la separación y trituración de los residuos a través de máquinas de mandíbula. Posteriormente se realiza un proceso de tamizaje y selección, logrando diferentes tipos de áridos, similares a los formados a partir de la gravilla y la roca.

La clasificación de los residuos y su correcta gestión en origen es fundamental para garantizar un producto final limpio y válido que pueda utilizarse, por ejemplo: para levantar muros de separación, fabricar adoquines, bordillos, bloques de cemento e incluso construir casas prefabricadas<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> MUSEOS. Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos – Vías verdes. [En Línea]. [Citado el 11 de abril de 2015]. Disponible en internet: <[http://www.museoferrocarriles.org.mx/metlac\\_veracruz.html](http://www.museoferrocarriles.org.mx/metlac_veracruz.html)>

<sup>44</sup> ALTERNATIVA REGIONAL.COM, Reciclar escombros en Colombia opción de futuros. [En Línea]. 2014. [Citado el 11 de abril de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.alternativaregional.com/reciclar-escombros-en-colombia-opcion-de-futuros>>.

**Figura 28. Reciclar los escombros**

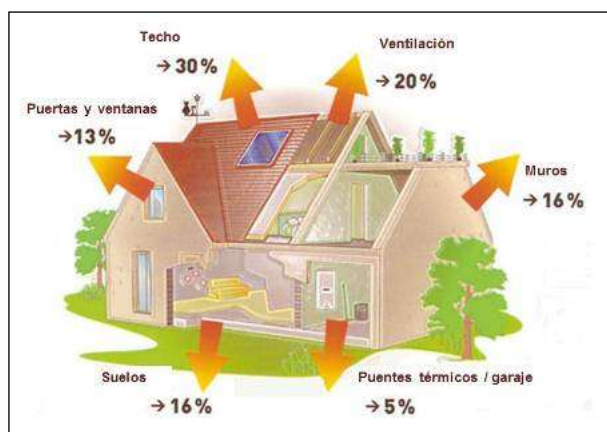


Fuente: [http://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/como\\_manejar\\_los\\_escombros\\_en\\_su\\_obra.asp](http://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/como_manejar_los_escombros_en_su_obra.asp).2015.

### • Aislamiento higrotérmico y acústico

Si bien es imposible poner un alto a las tres formas en que se transmite el calor (la conducción, la convección y la radiación), sí se puede aminorar el ritmo de intercambio de energía al mejorar el rendimiento térmico de la envoltura de los cimientos, las paredes, las unidades de piso y cielo raso, mediante la construcción de techos ecológicos, sistemas integrados de construcción fotovoltaicos y sistemas térmicos de calentamiento de agua solares<sup>45</sup>.

**Figura 29. Aislamiento higrotérmico y acústico**



Fuente: <http://www.todochimeneas.com/blog/consejos/el-aislamiento-termico-importancia/>.2015.

<sup>45</sup> FIBERGLASS COLOMBIA S.A., Confort acústico y térmico. [En Línea], [Citado el 18 de abril de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.fiberglasscolombia.com/confort-termico.php>>.

### • Pinturas ecológicas

El medio ambiente es la razón que está moviendo a las empresas hacia la transformación de sus productos y las pinturas no son la excepción, mediante la adaptación de un modelo ecológico, en el que las pinturas que no contienen disolventes orgánicos volátiles, no tienen cromo, plomo o mercurio, son pinturas biodegradables que no desprenden olores fuertes, evitan alergias y toxicidad<sup>46</sup>.

**Figura 30. Pinturas Ecológicas**



Fuente: <http://www.madrigaldeco.com/pintura-ecologica.2015>.

### • Escombros y lodos

Las obras de infraestructura generan residuos sólidos provenientes del descapote, excavaciones, demoliciones, lodos de la instalación de pilotes y del dragado, que pueden ser reutilizados en las obras, como material de relleno, conformación de antiguas canteras o nivelación de terrenos<sup>47</sup>.

**Figura 31. Escombros y lodos**



Fuente: <http://envioline.com.ar/lodos.html>. 2015.

<sup>46</sup> REVISTA FIERROS. Pinturas Ecológicas sin Disolventes. [En Línea]. 2014. [Citado el 14 de abril de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.fierros.com.co/revista/ediciones-2010/edicion-10/materiales-y-productos-9/pinturas-ecologicas-sin-disolventes.htm>>.

<sup>47</sup> INVIAS. Dirección de desarrollo sectorial sostenible, Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial. [En Línea]. 2011. [Citado el 23 de abril de 2015]. Disponible en: <<http://www.invias.gov.co/index.php/historico.../971-guia-de-manejo-ambiental>>.

## **Hidrosiembra**

El método de Hidrosiembra permite plantar especies de gramíneas aplicando una mezcla enriquecida con adherentes y abonos seleccionados, permitiendo un crecimiento rápido y minimizando la posibilidad de erosión en taludes con cortes de hasta de 80 grados<sup>48</sup>.

**Figura 32. Hidrosiembra**



Fuente: <http://www.reportero24.com/2010/12/prevencion-en-los-campitos-le-ganaron-a-la-lluvia/>, 2015.

## **Transporte sostenible**

Mediante la utilización de sistemas de transporte masivo (btr o metro) y el uso de tecnologías limpias como el transporte por cable, son iniciativas que ayudan a disminuir el uso de combustibles fósiles, mejorar la movilidad en las ciudades, disminuir los tiempos de viaje y minimizar los niveles de contaminación atmosférica.

**Figura 33. Transporte por Cable**



Fuente: <http://www.medellin.travel/es/transporte-terrestre/metro-y-metrocable>, 2015.

<sup>48</sup> NACIONAL DE PRADOS. Hidrosiembra. [En Línea]. 2014. [Citado el 16 de abril de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.nacionaldeprados.com/hidrosiembra.php>>.

## 9.2.4. Resumen de los lineamientos en Latinoamérica

A través del siguiente cuadro se realiza el resumen de lineamientos en Latinoamérica, para identificarlos de manera puntual.

**Cuadro 5. Resumen Lineamientos en Latinoamérica**

Lineamiento Planteado	Elemento	Impacto	Alcance
Eficiencia energética	Atmosférico	Contaminación de Aire	Uso de bombillas ahorradoras de energía. Disminución de las concentraciones de compuestos como el CO, SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> y material particulado
Energías renovables	Atmosférico	Contaminación de Aire	Ampliación de subsidios para el uso de energías renovables.
Reforma regulatoria	Socioeconómico y cultural	Conflictos comunidades e instituciones	Estructurar el Marco regulatorio que permita la aplicación de lineamientos verdes en obras de infraestructura y participación del sector privado
Protección de bosques tropicales	Atmosférico	Contaminación de Aire	Cooperación entre Países a través de Compensación por no talar arboles
	Suelo	Pérdida y contaminación de Suelo	Disminución de pérdida de la capa orgánica del suelo
		Alteración de uso actual	Mitigación de cambios en el uso del suelo por el POT, EOT o PBOT
	Biótico	Afectación de la cobertura vegetal	Minimizar el asentamiento humano en áreas de ocupación vegetal
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Prevención de cambios en la calidad visual con la afectación de elementos naturales
Innovación social	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	Apoyar la estructuración de empresas sociales
Impacto en la urbanización	Socioeconómico y cultural	Afectación en la Movilidad	Apoyar los cambios en las prácticas de trabajo para mitigar la saturación urbana
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Responsabilidad social	Socioeconómico y cultural	Afectación en la Movilidad	Adoptar programas para incentivar el comportamiento verde minimizando el uso del transporte
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Reinserción de áreas utilizadas como vertederos de residuos sólidos	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Mejora la calidad visual del entorno.
	Atmosférico	Contaminación de Aire	Disminución de las emisiones de gases y olores ofensivos.
	Suelo	Pérdida y contaminación de Suelo	Disminución de pérdida de la capa orgánica del suelo.
Sellos de eficiencia hídrica	Agua superficial	Disminución de la capacidad de transporte	Reducción del consumo de agua potable en determinadas actividades cuyos requerimientos de potabilidad no son necesarios.
Colectores solares	Atmosférico	Contaminación de Aire	Promover y fortalecer el uso de sistemas solares térmicos, para producir agua caliente sanitaria en viviendas.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
Fachadas ventiladas	Atmosférico	Contaminación de Aire	Construcción de una capa exterior, paralela a la fachada, que genera una cámara de aire intermedia.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.



## Continuación – Resumen Lineamientos en Latinoamérica

Lineamiento Planteado	Elemento	Impacto	Alcance
Madera pino radiata	Biótico	Afectación de la cobertura vegetal	De gran uso este material debido a la gran disponibilidad, bajo costo, facilidad para trabajarla, recurso renovable, valor estético alto.
	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
Jardines verticales	Atmosférico	Contaminación de Aire	Constituye una barrera aisladora y térmica para la edificación, en épocas de frío mantiene el calor interno, y en verano actúa como un sistema refrescante natural, ayudando a estabilizar la temperatura de la construcción.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
Pavimento permeable	Suelo	Pérdida y contaminación de Suelo	Pavimentos continuos o modulares, que dejan pasar el agua para ser captada y retenida en capas subsuperficiales para su posterior reutilización o evacuación.
Azoteas verdes o vivas	Atmosférico	Contaminación de Aire	Sistema integral compuesto por varias capas de materiales diseñados para proteger al inmueble contra daños ocasionados principalmente por la exposición al sol y a las lluvias y es una opción para compensar la destrucción de áreas verdes propiciada por cada nuevo proyecto de construcción.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	Agua superficial	Contaminación del Agua	Aprovechamiento de aguas lluvias y grises mediante procesos de recolección y tratamiento para purificación.
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
Corredores ecológicos	Atmosférico	Contaminación de Aire	Con la plantación de árboles y la construcción de sistemas de drenajes, se evita la infiltración de aguas pluviales, conexión de corredores biológicos, captura de carbono, la regulación del clima y la pérdida de la biodiversidad en la ciudad.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
	Biótico	Afectación áreas sensibles ambientales	
Movilidad no motorizada	Atmosférico	Aumento en decibeles de ruido	Uso de la bicicleta como medio de transporte hacia escuelas y acceso al sistema de transporte masivo.
Vías verdes	Atmosférico	Contaminación de Aire Aumento en decibeles de ruido	Rehabilitación de las vías ferroviarias.
	Socioeconómico y cultural	Afectación de la infraestructura existente	
Reciclado de escombros	Geomorfológico	Alteración de la morfología	Separación y trituración de residuos para posteriormente tamizar y seleccionar diferentes tipos de áridos, similares a los formados a partir de la gravilla y la roca.

Fuente: Autores del proyecto. 2015.



### Continuación – Resumen Lineamientos en Latinoamérica

Lineamiento Planteado	Elemento	Impacto	Alcance
Aislamiento higratérmico y acústico	Atmosférico	Contaminación de Aire	Mejorar el rendimiento térmico de la envoltura de los cimientos, las paredes, las unidades de piso y cielo raso, mediante la construcción de techos ecológicos, sistemas integrados de construcción fotovoltaicos y sistemas térmicos de calentamiento de agua solares.
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
Pinturas ecológicas	Atmosférico	Contaminación de Aire	Adaptación de modelo ecológico en el que las pinturas no tienen cromo, plomo o mercurio y por ende no desprenden olores fuertes, evitan alergias y toxicidad.
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
Hidrosiembra	Atmosférico	Contaminación de Aire	Plantar especies de gramíneas con adherentes y abonos seleccionados permitiendo un crecimiento rápido y minimizando la posibilidad de erosión en taludes.
	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
Escombros y lodos	Atmosférico	Contaminación de Aire	Residuos sólidos provenientes del descapote, excavaciones, demoliciones, lodos de la instalación de pilotes y del dragado, que pueden ser reutilizados en las obras, como material de relleno, conformación o nivelación de terrenos.
	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
	Agua superficial	Contaminación del Agua	
Transporte sostenible	Atmosférico	Contaminación de Aire	Utilización de sistemas de transporte masivo (btr o metro) y/o uso de tecnologías limpias como el transporte por cable, disminuyen el uso de combustibles fósiles, mejoran la movilidad en las ciudades, los tiempos de viaje y minimizan los niveles de contaminación atmosférica.
		Aumento en decibeles de ruido	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

### 9.3. CONSOLIDADO GENERAL DE LINEAMIENTOS VERDES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

En el siguiente cuadro, se encuentra el consolidado de los lineamientos obtenidos de los cuadros Nros. 4 y 5.

**Cuadro 6. Consolidado General de Lineamientos Verdes**

CONSOLIDADO LINEAMIENTOS VERDES			
Lineamiento Planteado	Elemento	Impacto	Experiencias
Productos ambientalmente amigables	Atmosférico	Contaminación de Aire	E u r o p a
	Socioeconómico y cultural	Poliferación de vectores	
Tecnología ambientalmente amigables	Atmosférico	Aumento en decibeles de ruido	
	Agua superficial	Contaminación del Agua	
Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
	Suelo	Pérdida y contaminación de Suelo	
	Biótico	Incremento de demanda de los recursos naturales	
Elementos Artificiales para Construcción de Obras Civiles	Socioeconómico y cultural	Incremento en la demanda de bienes y servicio	
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
Renovación y Rehabilitación de Edificios y Espacio publico	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
Movilidad en la Ciudad	Atmosférico	Contaminación del aire	L a t i n o a m é r i c a
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
Eficiencia energética	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Energías renovables	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Reforma regulatoria	Socioeconómico y cultural	Conflictos con comunidades e instituciones	
Protección de bosques tropicales	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Suelo	Pérdida y contaminación de Suelo	
		Alteración de uso actual	
	Biótico	Afectación de la cobertura vegetal	
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
Innovación social	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
Impacto en la urbanización	Socioeconómico y cultural	Afectación en la Movilidad	
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Responsabilidad social	Socioeconómico y cultural	Afectación en la Movilidad	
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Reinserción de áreas utilizadas como vertederos de residuos sólidos	Paisaje	Alteración de la calidad visual	C h i l e
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Suelo	Pérdida y contaminación de Suelo	
Sellos de eficiencia hídrica	Agua superficial	Disminución de la capacidad de transporte	
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Colectores solares	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Fachadas ventiladas	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
	Biótico	Afectación de la cobertura vegetal	
Madera pino radiata	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
	Atmosférico	Contaminación de Aire	
Jardines verticales	Paisaje	Alteración de la calidad visual	B r a s i l
	Suelo	Pérdida y contaminación de Suelo	
Pavimento permeable	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	Agua superficial	Contaminación del Agua	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

## Continuación – Consolidado General de Lineamientos Verdes

CONSOLIDADO LINEAMIENTOS VERDES			
Lineamiento Planteado	Elemento	Impacto	Experiencias
Corredores ecológicos	Atmosférico	Contaminación de Aire	M é x i c o
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	
	Biótico	Afectación áreas sensibles ambientales	
Movilidad no motorizada	Atmosférico	Aumento en decibeles de ruido	
Vías verdes	Atmosférico	Contaminación de Aire	
		Aumento en decibeles de ruido	C o l o m b i a
	Socioeconómico y cultural	Afectación de la infraestructura existente	
Reciclado de escombros	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
Aislamiento higratérmico y acústico	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
Pinturas ecológicas	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	
Hidrosiembra	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
Escombros y lodos	Atmosférico	Contaminación de Aire	
	Geomorfológico	Alteración de la morfología	
	Agua superficial	Contaminación del Agua	
Transporte sostenible	Atmosférico	Contaminación de Aire	
		Aumento en decibeles de ruido	
	Socioeconómico y cultural	Alteraciones en actividades económicas	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

### 9.4. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS MATRICIAL DE LINEAMIENTOS VERDES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Mediante el análisis matricial, al incorporar los lineamientos obtenidos del consolidado general (Cuadro No.6) para evaluar los componentes y los aspectos ambientales, que mayor impacto presentan con la construcción de obras de infraestructura, se pretende identificar los lineamientos que disminuyen el impacto ambiental y a su vez la sensibilidad que presentan al medio ambiente.

Cuadro 7. Análisis Matricial

Lineamiento Planteado	Biótico			Atmosférico		Agua		Suelo		Paisaje	Socioeconómico y cultural						Sumatoria Disminución Impacto	
	Incremento de demanda de los recursos naturales	Afectación de la cobertura vegetal	Afectación áreas sensibles ambientales	Contaminación de Aire	Aumento en decibeles de ruido	Contaminación del Agua	Disminución de la capacidad de transporte	Alteración de la morfología	Pérdida y contaminación de Suelo	Alteración de uso actual	Alteración de la calidad visual	Polifreración de vectores	Incremento en la demanda de bienes y servicio	Conflictos con comunidades e instituciones	Alteraciones en actividades económicas	Afectación en la Movilidad		Afectación de la infraestructura existente
Productos ambientalmente amigables				●								●						2
Tecnología ambientalmente amigables					●	●												2
Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	●							●	●									3
Elementos Artificiales para Construcción de Obras Civiles											●		●					2
Renovación y Rehabilitación de Edificios y Espacio público								●			●							2
Movilidad en la Ciudad				●							●							2
Eficiencia energética				●														1
Energías renovables				●														1
Reforma regulatoria														●				1
Protección de bosques tropicales		●		●					●	●	●							5
Innovación social															●			1
Impacto en la urbanización				●												●		2
Responsabilidad social				●												●		2
Aislamiento higrorotérmico y acústico				●											●			2
Azoteas verdes o vivas				●							●							2
Colectores solares				●							●				●			3
Corredores ecológicos			●	●							●							3
Fachadas ventiladas				●							●				●			3
Hidrosiembra				●				●										2

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

### Continuación – Análisis Matricial

Lineamiento Planteado	Biótico			Atmosférico		Agua		Suelo		Paisaje		Socioeconómico y cultural						Sumatoria Disminución Impacto
	Incremento de demanda de los recursos naturales	Afectación de la cobertura vegetal	Afectación áreas sensibles ambientales	Contaminación de Aire	Aumento en decibeles de ruido	Contaminación del Agua	Disminución de la capacidad de transporte	Alteración de la morfología	Pérdida y contaminación de Suelo	Alteración de uso actual	Alteración de la calidad visual	Proliferación de vectores	Incremento en la demanda de bienes y servicio	Conflictos con comunidades e instituciones	Alteraciones en actividades económicas	Afectación en la Movilidad	Afectación de la infraestructura existente	
Jardines verticales				•							•							2
Movilidad no motorizada					•													1
Pavimento permeable									•									1
Reciclado de escombros								•										1
Reforma regulatoria														•				1
Sellos de eficiencia hídrica							•											1
Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises						•									•			2
Transporte sostenible				•	•										•			3
Vías verdes				•	•												•	3
<b>Sumatoria Sensibilidad</b>	1	1	1	16	4	2	1	4	3	1	9	1	1	2	6	2	1	
<b>Contribución a la Función</b>	•																	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

- ✚ **Valor Vertical:** indica que al aplicar el lineamiento planteado, se disminuye el impacto generado en los aspectos ambientales evaluados al momento de ejecutar una obra de construcción de infraestructura.
- ✚ **Valor Horizontal:** indica que al aplicar el lineamiento planteado, se beneficia el aspecto ambiental evaluado por ser sensible a sufrir un daño ambiental.

#### 9.4.1. Resultado matricial

Efectuada la evaluación y el análisis matricial a los lineamientos planteados, se obtiene lo siguiente:

**Cuadro 8. Resultado Matricial**

Lineamientos Planteado	< Impacto
Protección de bosques tropicales	5
Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	3
Coletores solares	3
Corredores ecológicos	3
Fachadas ventiladas	3
Transporte sostenible	3
Vías verdes	3
Productos ambientalmente amigables	2
Tecnología ambientalmente amigables	2
Elementos Artificiales para Construcción de Obras Civiles	2
Renovación y Rehabilitación de Edificios y Espacio público	2
Movilidad en la Ciudad	2
Impacto en la urbanización	2
Responsabilidad social	2
Aislamiento higrrotérmico y acústico	2
Azoteas verdes o vivas	2
Hidrosiembra	2
Jardines verticales	2
Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	2
Eficiencia energética	1
Energías renovables	1
Reforma regulatoria	1
Innovación social	1
Movilidad no motorizada	1
Pavimento permeable	1
Reciclado de escombros	1
Reforma regulatoria	1
Sellos de eficiencia hídrica	1
< Impacto = Evaluación matricial	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

Los valores indicados en el cuadro No.8, se refieren al menor impacto producido por el lineamiento evaluado, donde 5 es el mayor resultado para la contribución en los aspectos ambientales y 1 el que menor aporta a dicha contribución. En este sentido, se suprimen los lineamientos con menor aporte.

## 9.5. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA PRACTICADA A EXPERTOS SOBRE LA IMPORTANCIA DE LINEAMIENTOS VERDES PARA LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Dentro de la evaluación de los lineamientos, se realizó una encuesta dirigida a expertos del Ministerio de Transporte de Colombia, con experiencia profesional en el diseño y/o construcción de obras de infraestructura, con el fin de identificar el nivel de importancia que tendría para ellos la aplicación de los mismos.

El muestreo se realizó a una población de 10 personas, de sexo masculino y femenino, con la ocupación de cargos de diferentes niveles jerárquicos.

**Cuadro 9. Encuesta Tipo**

Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que estan relacionados con el diseño y /o construcción de obras de infraestructura			
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con <b>x</b> su respuesta. Sí su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>✧&lt;1____</span> <span>✧1 - 5____</span> <span>✧5 - 10____</span> <span>✧10-15____</span> <span>✧&gt;15____</span> </div>			
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	Nº. _____	
Sí su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta			
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	_____	
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con <b>x</b> su respuesta. Sí su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con <b>x</b> su respuesta.			
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental; los implementaría en sus proyectos?	SI	NO
Marque con <b>x</b> su respuesta.			

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

## Continuación – Encuesta Tipo

Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que estan relacionados con el diseño y /o construcción de obras de infraestructura			
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	SI	NO
Marque con <b>x</b> su respuesta.			
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:		
	I Productos ambientalmente amigables		
	II Tecnología ambientalmente amigables		
	III Reciclaje de los residuos de demolición y construcción		
	IV Elementos artificiales para construcción de obras civiles		
	V Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público		
	VI Movilidad en la ciudad		
	VII Eficiencia energética		
	VIII Energías renovables		
	IX Reforma regulatoria		
	X Protección de bosques tropicales		
	XI Innovación social		
	XII Impacto en la urbanización		
	XII Responsabilidad social		
	XIV Aislamiento higrorotérmico y acústico		
	XV Azoteas verdes o vivas		
	XVI Colectores solares		
	XVII Corredores ecológicos		
	XVIII Fachadas ventiladas		
	XIX Hidrosiembra		
	XX Jardines verticales		
	XXI Movilidad no motorizada		
	XXII Pavimento permeable		
	XXIII Reciclado de escombros		
	XXIV Reforma regulatoria		
	XXV Sellos de eficiencia hídrica		
	XXVI Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises		
	XXVII Transporte sostenible		
	XXVIII Vías verdes		

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

En la sección de anexos se encontrarán las encuestas elaboradas. (Ver pág. 83).

### 9.5.1. Análisis y resultados de las preguntas encuestadas

A continuación se muestra la tabulación de los datos obtenidos de las encuestas realizadas a los expertos.



**Cuadro 10. Pregunta No.1**

Item	Pregunta	SI	NO
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	10	0

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

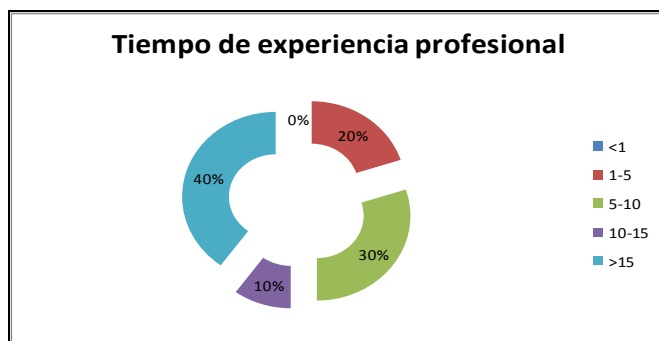
El 100% de los expertos encuestados afirmaron tener experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura.

**Cuadro 11. Pregunta No.2**

Item	Pregunta	Respuesta				
		<1	1-5	5-10	10-15	>15
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?	0	2	3	1	4

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

**Figura 34. Pregunta No.2**



Fuente: Autores del proyecto. 2015.

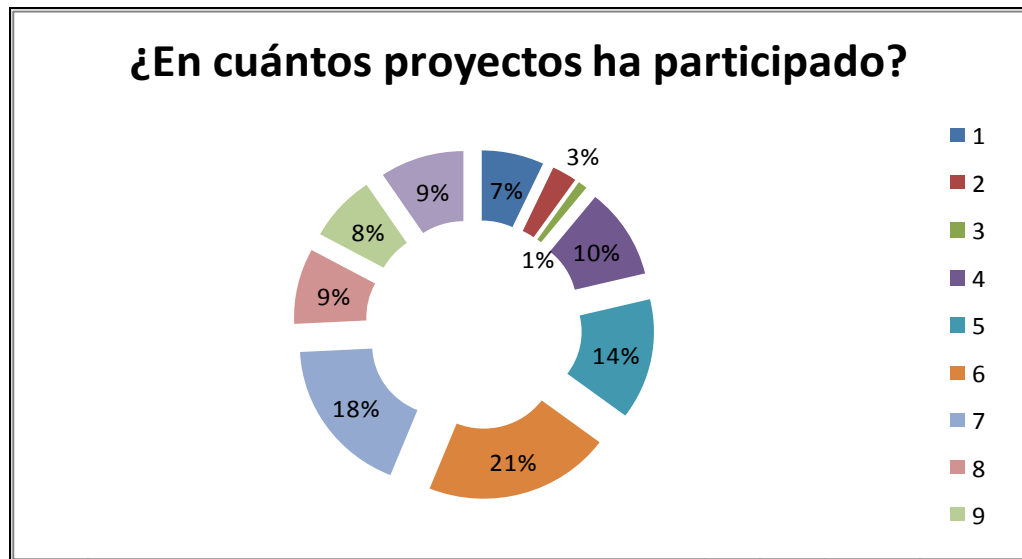
El 40% de los expertos encuestados cuentan con experiencia profesional mayor a 15 años, el 30% se encuentran en un rango entre 5 y 10 años, el 20% en un rango que oscila entre 1 y 5 años, el 10% se encuentra entre 10 y 15 años y no se obtuvo profesionales con experiencia menor a 1 año.

**Cuadro 12. Pregunta No.3**

Item	Pregunta	Respuesta									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	20	8	3	30	40	60	52	25	22	27

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

**Figura 35. Pregunta No.3**



Fuente: Autores del proyecto. 2015.

De los expertos encuestados se encontró que la participación en proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura se encuentra en un rango que oscila entre 3 y 60 proyectos.

De otra parte, la gráfica indica que el 80% de los encuestados han tenido un promedio de participación en proyectos de 34,5.

Vale la pena indicar que la **pregunta No.4** no se tabula por no tener un parámetro de medición definido.

**Cuadro 13. Pregunta No.5**

Item	Pregunta	SI	NO
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	10	0

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

El 100% de los expertos encuestados consideran que los lineamientos verdes se deben tener en cuenta en el diseño y/o ejecución de las obras de infraestructura.

**Cuadro 14. Pregunta No.6**

Item	Pregunta	SI	NO
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	10	0

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

El 100% de los expertos encuestados afirman conocer normatividad que establezca la aplicación de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de las obras de infraestructura.

**Cuadro 15. Pregunta No.7**

Item	Pregunta	SI	NO
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental; los implementaría en sus proyectos?	10	0

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

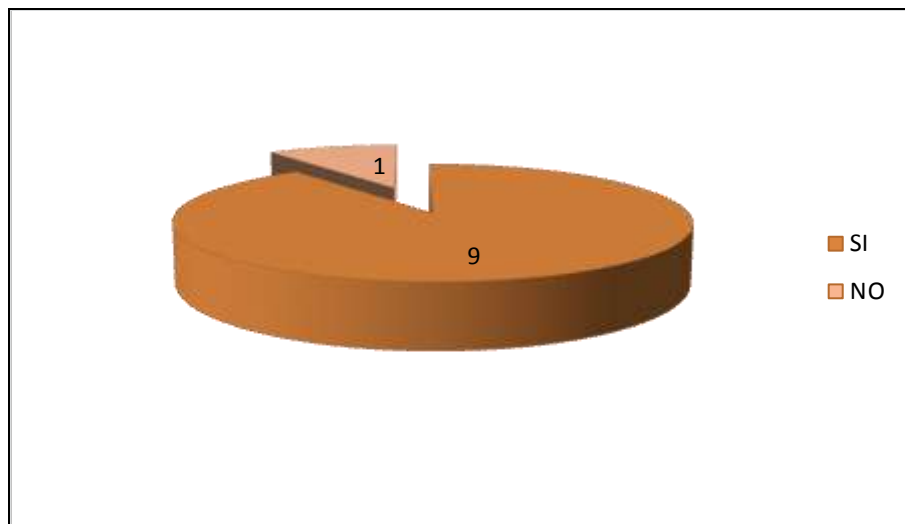
El 100% de los expertos encuestados afirman que implementarían los lineamientos verdes en el diseño y/o ejecución de las obras de infraestructura, para mitigar el impacto ambiental generado por dichas obras.

**Cuadro 16. Pregunta No.8**

Item	Pregunta	SI	NO
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	9	1

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

**Figura 36. Pregunta No.8**



Fuente: Autores del proyecto. 2015.

De los 10 expertos encuestados, 9 coincidieron que asumirían los costos económicos de la aplicación de uno o varios lineamientos y un experto no está dispuesto asumir el costo económico. Lo que nos indica que el 90% de los encuestados el costo económico de la aplicación es indiferente para aportar a la disminución del impacto ambiental.

**Cuadro 17. Pregunta No.9**

Item	Pregunta
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran.

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

**Figura 37. Pregunta No.9**



Fuente: Autores del proyecto. 2015.

Una vez analizada la encuesta realizada a los expertos, se obtuvo como resultado que el lineamiento que aplicarían en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, por nivel de importancias (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), son los productos ambientalmente amigables con un 1.20%, teniendo en cuenta que 1% es el más importante y la reforma regulatoria con un 5.84%, siendo el lineamiento menos importante.

### 9.5.2. Resultados de la encuesta

Mediante el planteamiento de la encuesta y posterior levantamiento de la información, se procede a realiza el análisis, tabulación de datos y evaluación de resultados obtenidos de los lineamientos planteados, encontrando lo siguiente:

**Cuadro 18. Resultado Encuesta**

Lineamientos Propuestos	% Importancia
Productos ambientalmente amigables	1%
Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	1%
Tecnología ambientalmente amigables	2%
Energías renovables	2%
Reciclado de escombros	2%
Reforma regulatoria	2%
Eficiencia energética	2%
Protección de bosques tropicales	3%
Renovación y Rehabilitación de Edificios y Espacio público	3%
Movilidad en la Ciudad	3%
Elementos Artificiales para Construcción de Obras Civiles	3%
Azoteas verdes o vivas	4%
Corredores ecológicos	4%
Colectores solares	4%
Impacto en la urbanización	4%
Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	4%
Innovación social	4%
Responsabilidad social	4%
Movilidad no motorizada	4%
Aislamiento higrotérmico y acústico	4%
Jardines verticales	4%
Vías verdes	5%
Transporte sostenible	5%
Hidrosiembra	5%
Pavimento permeable	5%
Fachadas ventiladas	5%
Sellos de eficiencia hídrica	5%
Reforma regulatoria	6%
% Importancia = Valoración encuesta	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

Los valores indicados en el cuadro No.18, se refieren al nivel de importancia que presenta el lineamiento planteado, donde 1% refleja mayor importancia en la aplicación del mismo, para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura y 6% menor importancia. En este sentido, se suprimen los lineamientos que indiquen un nivel de importancia mayor a 4%.

## 9.6. PROPUESTA DE LINEAMIENTOS VERDES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Al obtener los resultados del análisis matricial y la encuesta, se elaboró un proceso de cruce de información con los lineamientos planteados en cada producto, para identificar los más aplicables a las condiciones geográficas del país y posteriormente realizar la propuesta de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, encontrando los siguientes:

**Cuadro 19. Propuesta de Lineamientos Verdes**

Lineamientos Propuestos
Protección de bosques tropicales
Reciclaje de los residuos de demolición y construcción
Colectores solares
Corredores ecológicos
Productos ambientalmente amigables
Tecnología ambientalmente amigables
Elementos Artificiales para Construcción de Obras Civiles
Renovación y Rehabilitación de Edificios y Espacio público
Movilidad en la Ciudad
Impacto en la urbanización
Responsabilidad social
Aislamiento higrotérmico y acústico
Azoteas verdes o vivas
Jardines verticales
Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

Se identifica en el cuadro No.19 los lineamientos con mayor importancia y aporte en la disminución de impactos ambientales, los cuales pueden ser utilizados tanto en zonas urbanas como en zonas rurales, según sea el caso.

Teniendo en cuenta lo anterior, vale la pena indicar que el orden en que se realiza la propuesta de los lineamientos del cuadro No.19, no es un factor condicionante para su aplicación.

### **9.6.1. Beneficio económico**

Al plantear una propuesta de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, es importante elaborar un análisis de costo beneficio, que permita cuantificar económicamente la inversión inicial y el retorno que se estimaría con la aplicación de los mismos.

Desde el punto de vista económico y social, la transición a una implementación de lineamientos verdes en el País, existen, fundamentos compactos para que tanto el gobierno como el sector privado intensifiquen sus esfuerzos para llevar a cabo tal implementación.

El crecimiento económico de los países desarrollados y en vía de desarrollo tiende a mejorar a gran escala, debido entre otros, a la alta productividad interna, al mercado global y a los tratados de libre comercio TLC, asimismo la construcción de la infraestructura viene desarrollándose a un ritmo acelerado, sin tener en cuenta el aspecto ambiental.

En el siglo XXI, el desarrollo de la economía tiene que estar correlacionado con el sostenible, y para ello es fundamental incluir herramientas que aporten a la disminución de los impactos ambientales que puedan generar los diferentes proyectos ejecutados a todos los niveles de la actividad económica y social.

Por lo anterior, el papel gubernamental es importante para crear políticas públicas con el fin de incentivar la inversión en tecnologías y en la aplicación de lineamientos verdes que contribuyan a la disminución del impacto ambiental, mediante iniciativas como:

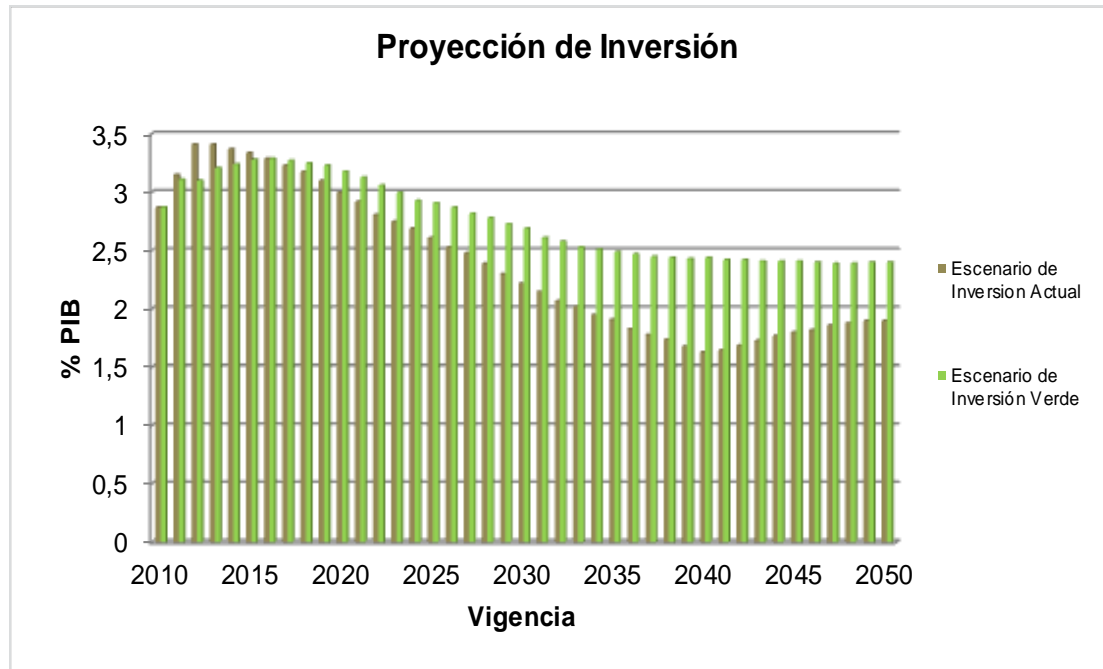
- Subsidios directos
- Deducciones fiscales
- Puntaje adicional en la calificación de proponentes de un proyecto en concurso de la Nación
- Facilidad de financiamiento



Por otra parte, la aplicación de los lineamientos verdes generaría un beneficio al mediano y largo plazo, teniendo en cuenta el costo previo que realizaría el gerente de empresa, es decir, en el momento de la inversión su costo sería adicional, pero en un periodo de tiempo el beneficio sería mayor en la reducción del consumo energético, en la generación de emisiones y un aumento en el ahorro a lo largo del ciclo vital de proyecto, asimismo implementaría iniciativas que aportan al cuidado del medio ambiente, que a futura serán atractivas para los inversionista extranjeros.

Por lo anterior, se ilustra mediante una gráfica la tendencia que tendría un escenario de inversión verde que consta en la inversión destinada a la compra de tecnología verde y en la aplicación de lineamientos verdes para una empresa y/o proyecto, en comparación a un modelo actual para un periodo de tiempo de 2010 – 2050:

**Figura 38. Tendencias previstas en la tasa de crecimiento anual del PIB**



Fuente: [http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER\\_synthesis\\_sp.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_sp.pdf). 2015

Se identifica que para el periodo inicial 2010 la tasa de crecimiento anual de PIB esta en 2.7% en ambos escenarios, en un plazo de 5 años empieza a cambiar la tendencia, en el cual el modelo actual con 33, 5%, tiene un mayor crecimiento que la inversión verde con 32,5%, para el periodo 2016 la tendencia se encuentra igual para ambos escenarios con un 33%(siendo el pico más alto referente a otros periodos para en escenario de inversión verde), a partir de dicho periodo y teniendo en cuenta que la curva de crecimiento tiende a disminuir el escenario de la inversión verde está por encima del modelo actual, es decir que a futuro la inversión verde aportaría una tasa de crecimiento anual del PIB mayor que la actual.

Finalmente, La implementación de lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura, generan beneficios socioeconómicos como:

- Inversión verde
- Ahorro en el consumo de servicios
- Generación de Empleos verdes
- Mano de obra calificada en lo ambiental para la construcción.
- Calidad de vida
- Incentivar nuevos usos de transporte masivo
- Nuevas ideas de negocio
- Inversión extranjera
- Aportar al desarrollo sostenible en zonas urbanas y rurales
- Reducción de la pobreza

Tasas de crecimiento del PIB más altas en el tiempo y aumento de la riqueza.

### **9.6.2. Beneficio social**

Los lineamientos verdes son un instrumento que contribuye al desarrollo sostenible del país, si se utilizan de manera complementaria a los instrumentos regulatorios, económicos y de comunicación.

Algunos de los beneficios que estos pueden generar, si se implementan de manera integrada con otras estrategias de gestión ambiental y social existentes son:

- ✓ Herramienta complementaria para la consecución de los objetivos ambientales y sociales establecidos por una entidad.
- ✓ Reducción de costos y la mejora en la eficiencia de los recursos que maneja una entidad.
- ✓ Contribuyen a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.
- ✓ Las entidades gubernamentales, a través de la expedición de políticas públicas, establecen los criterios técnicos necesarios para disminuir los impactos al medio ambiente y reflejan su posición de liderazgo ante la sociedad, mejorando su imagen pública y legitimando su accionar.
- ✓ Fortalece las capacidades de los proveedores con altos niveles de exigencia y calidad, llegando a nuevos mercados y contando con estándares internacionales, evaluando el comportamiento ambiental y social de los proveedores se podrá verificar si se dispone de certificaciones, sellos o etiquetas de contenido ambiental y social, ya sea como empresa o a través de sus productos.

### 9.6.3. Beneficio ambiental

El medio ambiente es afectado en muchos aspectos, sin embargo al implementar los lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura se busca reducir los impactos generados por el desarrollo de dichos proyectos.

Dentro de los beneficios que obtiene el medio ambiente se encuentran:

- ✚ Controla la temperatura por la supresión de aire acondicionado, reduciendo el uso tanto en zonas frías como zonas de calor, actuando como aislante térmico y creando un ambiente de confort al interior de las construcciones verticales, disminuyendo el consumo energético.
- ✚ Reduce los niveles de ruido y polución, por la retención de material particulado.
- ✚ Incrementa las áreas verdes por habitantes, toda vez que según la Organización Mundial de la Salud – OMS, el valor debe ser de 15m<sup>2</sup>/hab, éste valor a nivel internacional corresponde a 10m<sup>2</sup>/hab y en ciudades como Bogotá el valor se encuentra en 4,93 m<sup>2</sup>/hab. En este sentido se observa la necesidad de utilizar lineamientos verdes para mejorar dichos valores.
- ✚ Recupera los ciclos naturales del agua, porque con la utilización de los lineamientos, se permite la retención de agua, mejorando los procesos naturales de las plantas y ayudando en el proceso de la evapotranspiración.
- ✚ Contribuye a lograr una economía baja en carbono mediante la retención y el almacenamiento natural del carbono y la provisión de una serie de servicios ecosistémicos que de otro modo requerirían tecnologías emisoras de CO<sub>2</sub>.

- ✚ Disminuye el uso de agua potable para actividades de jardinería, lavado de pisos, sanitarios, fachadas, entre otros.
- ✚ Reduce la huella de carbón.
- ✚ Genera empleos verdes.
- ✚ Mejora las condiciones del entorno, motivando el uso de transporte masivo, vehículos eléctricos y bicicletas, mitigando la contaminación por material particulado por el uso de combustibles fósiles.
- ✚ Fomenta una mejor calidad de vida y bienestar humano.
- ✚ Protege contra el cambio climático y otras catástrofes medioambientales.
- ✚ Mejora de la polinización.
- ✚ Reduce la ocupación del terreno y el sellado del suelo.
- ✚ Fomenta un enfoque más inteligente e integrado del desarrollo, que garantiza que el limitado espacio de zonas urbanas utilizado, se vuelva más eficiente y coherente.

## **10. CONCLUSIONES**

Al finalizar el presente documento, se concluye que los objetivos planteados se desarrollaron en su totalidad y su evaluación es la siguiente:

- Se cumplió con la investigación y recopilación de la información relacionada con los lineamientos verdes para la construcción de obras de infraestructura tanto en países europeos como en latinoamericanos.

- Se elaboró el análisis matricial de los lineamientos verdes planteados vs los aspectos ambientales impactados. Una vez efectuada la lectura de la matriz, se evidencia que la protección de bosques tropicales marca un nivel relevante en la contaminación del aire y en la alteración de la calidad visual, teniendo en cuenta que las lecturas en el sentido horizontal indican que el mayor resultado obtenido es de 5 puntos y en el sentido vertical se resaltan los siguientes aspectos:
  - Contaminación del aire con 16 puntos
  - Alteración de la calidad visual con 9 puntos
- A través de la consulta a expertos en diseño y/o construcción de obras civiles mediante una encuesta, se catalogaron los lineamientos verdes teniendo en cuenta la aplicabilidad y el nivel de importancia en el desarrollo de proyectos de infraestructura. Adicionalmente se observa que el aspecto económico no es impedimento a la hora de implementar los lineamientos en estos proyectos; dando un puntaje alto al lineamiento de productos amigables con el medio ambiente, reflejando así la necesidad de llevar a la práctica materiales e insumos de menor impacto ambiental.

Por otra parte, vale la pena indicar que los expertos coinciden en que todos los lineamientos planteados son importantes para la aplicación en el diseño y/o construcción de obras de infraestructura, sin embargo se observa en la tabulación que los lineamientos que se listan a continuación generan una tendencia de un nivel de importancia 1:

- Con dos repeticiones de nivel 1 está el Reciclado de escombros
- Con una repetición de nivel 1 están los productos ambientalmente amigables, la protección de bosques tropicales, las tecnologías ambientalmente amigables, la renovación y rehabilitación de edificios

y espacio público, la responsabilidad social, los sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises y la reforma regulatoria.

- Finalmente al elaborar el cruce de resultados obtenidos mediante la matriz y la encuesta se destaca que el lineamiento más importante a tener en cuenta es “Protección de bosques tropicales”.

## **11.RECOMENDACIONES**

Es importante reconocer que la aplicación de lineamientos verdes en la construcción de obras de infraestructura contribuyen en la disminución de los impactos ambientales que éstas generan, por lo tanto se elabora una propuesta con los lineamientos verdes (Ver numeral 9.6), que deberían formularse a través de una política gubernamental que exija su implementación, basada en el análisis y la evaluación elaborada en el presente documento.

## BIBLIOGRAFÍA

**ABELLÁN, Ana.** Sostenible Drenaje URBANO. *Pavimentos Permeables*. [En línea] [Citado el: 05 de Abril de 2015.] <http://drenajeyurbanosostenible.org/tecnicas-de-drenaje-sostenible/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-estructurales/pavimentos-permeables/>.

**ALTERNATIVA REGIONAL.COM. 2014.** Reciclar Escombros en Colombia. *Opción del futuro*. [En línea] 2014. [Citado el: 11 de Abril de 2015.] <http://www.alternativaregional.com/reciclar-escombros-en-colombia-opcion-de-futuros>.

**BOIX, Pons Antonio. 2012.** Herodo. *Blog de ciencias sociales y pensamiento*. [En línea] 23 de octubre de 2012. [Citado el: 29 de agosto de 2014.] <http://iessonferrerdgh1e07.blogspot.com/2012/10/ud-3-la-revolucion-industrial-y-la.html>.

**CANCILLERIA.** Embajada de Colombia en Alemania. [En línea] [Citado el: 26 de Agosto de 2014.] <http://alemania.embajada.gov.co/de>.

**CHILE, UV. 1998.** Red nacional de UV. *indice UV*. [En línea] 18 de Diciembre de 1998. [Citado el: 01 de septiembre de 2014.] <http://0ambiente.usach.cl/uv/ozono.htm>.

**COMISION EUROPEA. 2010.** Una Infraestructura Verde. [En línea] Julio de 2010. [Citado el: 26 de Agosto de 2014.] [http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green\\_infra/es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/es.pdf).

**DENIG, Stefan. 2010.** Indice de Ciudades Verdes en Latinoamerica. *Una valuacion Comparativa del Impacto Ecologico de las Principales ciudades de America*. [En línea] 2010. [Citado el: 7 de Marzo de 2015.] <http://ecotelhado.com.co/infraestructura-verde-latinoamericano/>.



**ECONSTRUCCIÓN.** Para un Futuro Sustentable. *Azotecas verdes*. [En línea] [Citado el: 09 de Abril de 2015.] [http://www.econstruccion.com.mx/?page\\_id=6](http://www.econstruccion.com.mx/?page_id=6).

**ECOTELHADO. 2014.** Infraestructuras Verdes las Politicas Publicas . *Panorama Actual Latinoamericano*. [En línea] 2014. [Citado el: 16 de Marzo de 2015.] <http://ecotelhado.com.co/infraestructura-verde-latinoamericano/>.

**ECOWOOD.** Madera Endurecida. *Nueva Tecnologia para Preservar Madera de Pino Radiata*. [En línea] [Citado el: 14 de Abril de 2015.] <http://www.cttmadera.cl/wp-content/uploads/2008/03/nueva-tecnologia-imoregnacion-ecowood-lff.pdf>.

**FIBERGLASS, COLOMBIA S.A.** Confort Acustico y Termico. [En línea] [Citado el: 06 de Abril de 2015.] <http://www.fiberglasscolombia.com/confort-termico.php>.

**GASTEIZ, Victoria. 2012.** 4 Foro Urbano de Pasaije. *El Anillo Verde Interior*. [En línea] 2012. [Citado el: 10 de Abril de 2015.] <http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/44/11/44411.pdf>.

**GAUTIER, Junco Maria. 2010.** Historia del Desarrollo Sustentable. *Un Poco de Historia - CEDES*. [En línea] 2010. [Citado el: 01 de septiembre de 2014.] [http://www.suagm.edu/umet/cedes/pdf/presentacion\\_des\\_sust.pdf](http://www.suagm.edu/umet/cedes/pdf/presentacion_des_sust.pdf).

**GEF MINENERGIA, PNUD PNUMA.** Programa Solar. [En línea] [Citado el: 06 de Abril de 2015.] <http://www.programasolar.cl/index.php/quienes-somos>.

**GEOGRAFIA DE COLOMBIA, II.** Hidrografia. [En línea] [Citado el: 26 de Agosto de 2014.] <http://www.colombia-sa.com/geografia/geografia2.html>.

**ICJB. 1984.** International Campaing for justice in Bhopal. *Calls to actions*. [En línea] 1984. [Citado el: 01 de Septiembre de 2014.] <http://www.bhopal.net/>.

**INVIAS. 2011.** Direccion de desarrollo sectorial sostenible. *Guia de manejo ambiental de proyecto de infraestructura subsector vial*. [En línea] 2011. <http://www.invias.gov.co/index.php/historico.../971-guia-de-manejo-ambiental>.

**J ANNEX, Volumen II. 2000.** Facts On The Health nd The Enviroment. *Accidente Nuclear de Chernobil - Volumen II*. [En línea] 2000. [Citado el: 01 de Septiembre de 2014.] <http://www.greenfacts.org/es/chernobil/>.

**LOVELOCK, James. 1969.** Time rime. *La hipótesis de Gaia*. [En línea] 1969. [Citado el: 29 de agosto de 2014.] <http://timerime.com/es/evento/3248450/La+hiptesis+de+Gaia/>.

**MINAMBIENTE. 2003.** Decreto 2041/2014. *Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales*. Bogota D.C., Colombia : s.n., 15 de octubre de 2014.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE. 2003.** Mejoramiento y Construcción de Aeropuertos Comunitarios. Bogota D.C., Colombia : s.n., enero de 2003.

**MORALES, Frank.** Academia.co. *Tipos de Investigacion*. [En línea] [Citado el: 22 de Enero de 2015.] [http://www.academia.edu/4646164/Tipos\\_de\\_Investigaci%C3%B3n](http://www.academia.edu/4646164/Tipos_de_Investigaci%C3%B3n).

**MUSEOS.** Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos. *Vías verdes*. [En línea] [Citado el: 11 de abril de 2015.] [http://www.museoferrocarriles.org.mx/metlac\\_veracruz.html](http://www.museoferrocarriles.org.mx/metlac_veracruz.html).

**NACIONAL DE PRADOS. 2014.** HIDROSIEMBRA. [En línea] 2014. [Citado el: 16 de abril de 2015.] <http://www.nacionaldeprados.com/hidrosiembra.php>.

**NACIONES UNIDAS. 1992.** Convencion Marco de las Naciones Unidas. *Cambio Climatico*. [En línea] 1992. [Citado el: 24 de Febrero de 2015.] <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>.

**NACIONES UNIDAS, Cepal. 2012.** Cepal. *Ecoeficiencia y Desarrollo de Infraestructura Urbana Sostenible en Asia y America Latina*. [En línea] 2012. [Citado el: 28 de Marzo de 2015.] <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/48607/residuosityreducciongasesefectoinvchile.pdf>.

**OBSERVATORIO DE CIUDADES. 2009.** Formulacion Sello de Eficiencia Hidrica. [En línea] 2009. [Citado el: 23 de Febrero de 2015.] <http://documentos.dga.cl/OTR5402.pdf>.

**OEI. 2008.** Informe Nacional de Cultura. [En línea] 2008. [Citado el: 27 de Enero de 2015.] [http://www.sinic.gov.co/oei/paginas/informe/informe\\_24.asp](http://www.sinic.gov.co/oei/paginas/informe/informe_24.asp).

**O'R.** Sustanaible Strategie. *Diez Pasos para la Construccion Sostenible* . [En línea] [Citado el: 15 de Febrero de 2015.] <http://atelieroreilly.com/wp-content/uploads/2011/07/OR-WEB-10-pasos-para-la-construccion-sostenible.pdf>.

**PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. 2002.** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. [En línea] 2002. [Citado el: 03 de Febreeo de 2015.] <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.01>.

**PARRA Rojas , Ricardo. 2011.** Portafolio.co. *Infraestructura Verde*. [En línea] 11 de julio de 2011. [Citado el: 28 de Septiembre de 2014.] <http://www.portafolio.co/columnistas/infraestructura-verde>.

**PNUMA. 2007.** Planeta Nuestro. *Revista de Programa En las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. [En línea] 2007. [Citado el: 01 de Septiembre de 2014.] <http://www.ourplanet.com/pdfs/OP-2007-09-sp-FULLVERSION.pdf>.

**REVISTA FIERROS. 2014.** Pinturas Ecológicas sin Disolventes. [En línea] 2014. [Citado el: 11 de abril de 2015.] <http://www.fierros.com.co/revista/ediciones-2010/edicion-10/materiales-y-productos-9/pinturas-ecologicas-sin-disolventes.htm>.

**SCIELO. 2013.** La Fachada Ventilada. [En línea] agosto de 2013. [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-69962013000200016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-69962013000200016&script=sci_arttext).

**UNEP. 1980.** Global Environment Outlook. *Principios mundiales para la conservacion de la naturaleza* . [En línea] 1980. [Citado el: 01 de Septiembre de 2014.] <http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/049.htm>.

**SUÁREZ, Antonio. 2012.** Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales. *Ecología urbana del sur de la Ciudad de México*. [En línea] 2012. [Citado el: 21 de abril de 2015.] [http://centro.paot.org.mx/documentos/unam/infraestructura\\_verde.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/unam/infraestructura_verde.pdf).

**UNEP. 1972.** Global environmet outlook. *El nacimiento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente* . [En línea] 1972. [Citado el: 01 de septiembre de 2014.] <http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/040.htm>.


**WIKI, EOI.** Infraestructura Viaria en Construccion Sostenible. *Actuaciones en autovias y areas metropolitanas y carreteras convecionales*. [En línea] [http://www.eoi.es/wiki/index.php/Infraestructuras\\_viarias\\_en\\_Construcci%C3%B3n\\_sostenible](http://www.eoi.es/wiki/index.php/Infraestructuras_viarias_en_Construcci%C3%B3n_sostenible).

**WORDPRESS. 2006.** Desarrollo Sostenible. *Informe Brundtland*. [En línea] 2006. [Citado el: 01 de septiembre de 2014.] <https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>.

**WORLD ECONOMIC, Forum. 2012.** Foro Economico Mundial sobre América Latina. *Transformación regional en un nuevo contexto global*. [En línea] 12 de abril de 2012. [http://www3.weforum.org/docs/LA12/WEF\\_LA12\\_Report\\_SP.pdf](http://www3.weforum.org/docs/LA12/WEF_LA12_Report_SP.pdf).


## **ANEXOS**

## Anexo A. Encuesta No.1

 <p>Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional acerca de los parámetros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura:</p>			
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?	22	
<input type="checkbox"/> <1 <input type="checkbox"/> 1 - 5 <input type="checkbox"/> 5 - 10 <input type="checkbox"/> 10-15 <input checked="" type="checkbox"/> >15			
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	N°	20
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta			
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	Coordinador	
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta.			
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta.			
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
Marque con x su respuesta.			
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura. (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:		
I	Productos ambientalmente amigables	12	
II	Tecnología ambientalmente amigables	13	
III	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	6	
IV	Elementos artificiales para construcción de obras civiles	19	
V	Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	20	
VI	Movilidad en la ciudad	5	
VII	Eficiencia energética	14	
VIII	Energías renovables	7	
IX	Reforma regulatoria	4	
X	Protección de bosques tropicales	21	
XI	Innovación social	8	
XII	Impacto en la urbanización	15	
XIII	Responsabilidad social	22	
XIV	Aislamiento higrotérmico y acústico	28	
XV	Azoteas verdes o vivas	16	
XVI	Colectores solares	17	
XVII	Corredores ecológicos	11	
XVIII	Fachadas ventiladas	27	
XIX	Hidrosiembra	23	
XX	Jardines verticales	25	
XXI	Movilidad no motorizada	10	
XXII	Pavimento permeable	24	
XXIII	Reciclado de escombros	1	
XXIV	Reforma regulatoria	18	
XXV	Sellos de eficiencia hídrica	26	
XXVI	Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	9	
XXVII	Transporte sostenible	2	
XXVIII	Vías verdes	3	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

## Anexo B. Encuesta No.2

 Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura.

1 ¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura? ☒ SI ☐ NO

Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta

2 ¿Tiempo de experiencia profesional en años?

◊ <1 \_\_\_\_ ◊ 1 - 5 \_\_\_\_ ◊ 5 - 10 \_\_\_\_ ◊ 10-15 \_\_\_\_ ◊ >15 ☒

3 ¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado? N° 3

Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta

4 ¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura? Variel

5 ¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura? ☒ SI ☐ NO

Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta

6 ¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura? ☒ SI ☐ NO

Marque con x su respuesta.

7 ¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos? ☒ SI ☐ NO

Marque con x su respuesta.

8 ¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente? ☒ SI ☐ NO

Marque con x su respuesta.


9 Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:

I Productos ambientalmente amigables	1
II Tecnología ambientalmente amigables	2
III Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	3
IV Elementos artificiales para construcción de obras civiles	14
V Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	18
VI Movilidad en la ciudad	17
VII Eficiencia energética	20
VIII Energías renovables	5
IX Reforma regulatoria	16
X Protección de bosques tropicales	6
XI Innovación social	14
XII Impacto en la urbanización	15
XIII Responsabilidad social	22
XIV Aislamiento higratérmico y acústico	7
XV Azoteas verdes o vivas	21
XVI Colectores solares	23
XVII Corredores ecológicos	8
XVIII Fachadas ventiladas	29
XIX Hidrosiembra	9
XX Jardines verticales	10
XXI Movilidad no motorizada	13
XXII Pavimento permeable	24
XXIII Reciclado de escombros	4
XXIV Reforma regulatoria	27
XXV Sellos de eficiencia hídrica	26
XXVI Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	12
XXVII Transporte sostenible	25
XXVIII Vías verdes	11

Fuente: Autores del proyecto. 2015.




## Anexo C. Encuesta No.3

 <p>Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional acerca de los parámetros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura</p>			
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		X	
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?		
<1      1-5 <b>X</b> 5-10      10-15      >15			
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	N°	<b>3</b>
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta			
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	<b>Gerente</b>	
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	X	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	X	NO
Marque con x su respuesta.			
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos?	X	NO
Marque con x su respuesta.			
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	X	NO
Marque con x su respuesta.			
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:		
I	Productos ambientalmente amigables	2	
II	Tecnología ambientalmente amigables	3	
III	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	1	
IV	Elementos artificiales para construcción de obras civiles	10	
V	Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	9	
VI	Movilidad en la ciudad	6	
VII	Eficiencia energética	3	
VIII	Energías renovables	4	
IX	Reforma regulatoria	5	
X	Protección de bosques tropicales	8	
XI	Innovación social	11	
XII	Impacto en la urbanización	12	
XIII	Responsabilidad social	25	
XIV	Aislamiento higrotérmico y acústico	22	
XV	Azoteas verdes o vivas	21	
XVI	Colectores solares	20	
XVII	Corredores ecológicos	19	
XVIII	Fachadas ventiladas	26	
XIX	Hidrosiembra	23	
XX	Jardines verticales	24	
XXI	Movilidad no motorizada	16	
XXII	Pavimento permeable	15	
XXIII	Reciclado de escombros	14	
XXIV	Reforma regulatoria	24	
XXV	Sellos de eficiencia hídrica	27	
XXVI	Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	18	
XXVII	Transporte sostenible	13	
XXVIII	Vías verdes	17	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.




## Anexo D. Encuesta No.4

 Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura			
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?	<input type="checkbox"/> <1 <input type="checkbox"/> 1 - 5 <input type="checkbox"/> 5 - 10 <input checked="" type="checkbox"/> 10-15 <input type="checkbox"/> >15	
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	N° + 30	
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta			
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	Supervisor	
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta.			
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta.			
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta.			
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:		
I	Productos ambientalmente amigables	5	
II	Tecnología ambientalmente amigables	6	
III	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	11	
IV	Elementos artificiales para construcción de obras civiles	14	
V	Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	4	
VI	Movilidad en la ciudad	23	
VII	Eficiencia energética	3	
VIII	Energías renovables	2	
IX	Reforma regulatoria	21	
X	Protección de bosques tropicales	1	
XI	Innovación social	25	
XII	Impacto en la urbanización	23	
XIII	Responsabilidad social	24	
XIV	Aislamiento higrotérmico y acústico	15	
XV	Azoteas verdes o vivas	7	
XVI	Colectores solares	9	
XVII	Corredores ecológicos	22	
XVIII	Fachadas ventiladas	10	
XIX	Hidrosiembra	16	
XX	Jardines verticales	6	
XXI	Movilidad no motorizada	21	
XXII	Pavimento permeable	17	
XXIII	Reciclado de escombros	12	
XXIV	Reforma regulatoria	26	
XXV	Sellos de eficiencia hídrica	18	
XXVI	Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	13	
XXVII	Transporte sostenible	20	
XXVIII	Vías verdes	19	


Fuente: Autores del proyecto. 2015.

## Anexo E. Encuesta No.5

 Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura			
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		<input checked="" type="checkbox"/>	
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>◊ &lt;1</span> <span>◊ 1 - 5</span> <span>◊ 5 - 10</span> <span>◊ 10-15</span> <span>◊ &gt;15</span> </div>			
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	N°. 40	
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta			
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	Residente	
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta			
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta			
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta			
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:		
I	Productos ambientalmente amigables	2	
II	Tecnología ambientalmente amigables	1	
III	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	3	
IV	Elementos artificiales para construcción de obras civiles	12	
V	Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	28	
VI	Movilidad en la ciudad	21	
VII	Eficiencia energética	4	
VIII	Energías renovables	5	
IX	Reforma regulatoria	13	
X	Protección de bosques tropicales	14	
XI	Innovación social	22	
XII	Impacto en la urbanización	23	
XIII	Responsabilidad social	16	
XIV	Aislamiento higrorémico y acústico	6	
XV	Azoteas verdes o vivas	2	
XVI	Colectores solares	8	
XVII	Corredores ecológicos	17	
XVIII	Fachadas ventiladas	24	
XIX	Hidrosiembra	18	
XX	Jardines verticales	14	
XXI	Movilidad no motorizada	20	
XXII	Pavimento permeable	9	
XXIII	Reciclado de escombros	10	
XXIV	Reforma regulatoria	15	
XXV	Setos de eficiencia hídrica	25	
XXVI	Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	11	
XXVII	Transporte sostenible	26	
XXVIII	Vías verdes	27	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

## Anexo F. Encuesta No.6

 Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura


1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		X	
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?	<input type="checkbox"/> <1 <input type="checkbox"/> 1 - 5 <input checked="" type="checkbox"/> 5 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 15 <input type="checkbox"/> >15	
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	N° 60	
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta			
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	Supervisor	
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	X	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	X	NO
Marque con x su respuesta.			
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos?	X	NO
Marque con x su respuesta.			
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	X	NO
Marque con x su respuesta.			
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:		
I	Productos ambientalmente amigables	IX	
II	Tecnología ambientalmente amigables	X	
III	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	III	
IV	Elementos artificiales para construcción de obras civiles	XI	
V	Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	XII	
VI	Movilidad en la ciudad	V	
VII	Eficiencia energética	XIII	
VIII	Energías renovables	XV	
IX	Reforma regulatoria	I	
X	Protección de bosques tropicales	XIV	
XI	Innovación social	VI	
XII	Impacto en la urbanización	VII	
XIII	Responsabilidad social	II	
XIV	Aislamiento higratérmico y acústico	XVIII	
XV	Azoteas verdes o vivas	XXIII	
XVI	Colectores solares	XXVI	
XVII	Corredores ecológicos	XVI	
XVIII	Fachadas ventiladas	XXV	
XIX	Hidrosiembra	XXVII	
XX	Jardines verticales	XXIV	
XXI	Movilidad no motorizada	XVII	
XXII	Pavimento permeable	XIX	
XXIII	Reciclado de escombros	IV	
XXIV	Reforma regulatoria	XXII	
XXV	Sellos de eficiencia hídrica	X	
XXVI	Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	XIX	
XXVII	Transporte sostenible	VIII	
XXVIII	Vías verdes	XVIII	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.




## Anexo G. Encuesta No.7

7.

 <p>Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura.</p>		
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?	
<input type="checkbox"/> <1 <input type="checkbox"/> 1 - 5 <input checked="" type="checkbox"/> 5 - 10 <input type="checkbox"/> 10-15 <input type="checkbox"/> >15		
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	N° 52
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta		
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	Ninguno
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta		
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos?	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta		
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Marque con x su respuesta		
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:	
I	Productos ambientalmente amigables	2
II	Tecnología ambientalmente amigables	3
III	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	4
IV	Elementos artificiales para construcción de obras civiles	19
V	Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	5
VI	Movilidad en la ciudad	20
VII	Eficiencia energética	6
VIII	Energías renovables	7
IX	Reforma regulatoria	8
X	Protección de bosques tropicales	9
XI	Innovación social	21
XII	Impacto en la urbanización	10
XIII	Responsabilidad social	11
XIV	Aislamiento higratérmico y acústico	22
XV	Azoteas verdes o vivas	12
XVI	Colectores solares	13
XVII	Corredores ecológicos	14
XVIII	Fachadas ventiladas	15
XIX	Hidrosiembra	23
XX	Jardines verticales	24
XXI	Movilidad no motorizada	25
XXII	Pavimento permeable	26
XXIII	Reciclado de escombros	16
XXIV	Reforma regulatoria	27
XXV	Sellos de eficiencia hídrica	17
XXVI	Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	1
XXVII	Transporte sostenible	27
XXVIII	Vías verdes	18


Fuente: Autores del proyecto. 2015.

## Anexo H. Encuesta No.8

 Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura.			
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		X	
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?		
◊ <1 ____ ◊ 1 - 5 ____ ◊ 5 - 10 ____ ◊ 10-15 ____ ◊ >15 X			
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	N° 25	
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta			
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	EVALUADOR	
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		X	
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI	NO
Marque con x su respuesta		X	
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos?	SI	NO
Marque con x su respuesta		X	
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	SI	NO
Marque con x su respuesta		X	
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:		
I	Productos ambientalmente amigables	5	
II	Tecnología ambientalmente amigables	6	
III	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	7	
IV	Elementos artificiales para construcción de obras civiles	10	
V	Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	8	
VI	Movilidad en la ciudad	9	
VII	Eficiencia energética	12	
VIII	Energías renovables	13	
IX	Reforma regulatoria	2	
X	Protección de bosques tropicales	14	
XI	Innovación social	17	
XII	Impacto en la urbanización	11	
XIII	Responsabilidad social	1	
XIV	Aislamiento higratérmico y acústico	15	
XV	Azoteas verdes o vivas	16	
XVI	Coletores solares	3	
XVII	Corredores ecológicos	4	
XVIII	Fachadas ventiladas	18	
XIX	Hidrosiembra	21	
XX	Jardines verticales	22	
XXI	Movilidad no motorizada	19	
XXII	Pavimento permeable	20	
XXIII	Reciclado de escombros	23	
XXIV	Reforma regulatoria	28	
XXV	Sellos de eficiencia hídrica	24	
XXVI	Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	25	
XXVII	Transporte sostenible	26	
XXVIII	Vías verdes	27	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.

## Anexo I. Encuesta No.9

 Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura


1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?		
	<input type="checkbox"/> <1 <input type="checkbox"/> 1-5 <input checked="" type="checkbox"/> 5-10 <input type="checkbox"/> 10-15 <input type="checkbox"/> >15		
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	22	N° INICIADOR
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta			
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	ELABORADOR	
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta			
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta			
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, los implementaría en sus proyectos?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta			
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Marque con x su respuesta			
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:		
	I Productos ambientalmente amigables	8	
	II Tecnología ambientalmente amigables	19	
	III Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	9	
	IV Elementos artificiales para construcción de obras civiles	15	
	V Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	1	
	VI Movilidad en la ciudad	5	
	VII Eficiencia energética	12	
	VIII Energías renovables	11	
	IX Reforma regulatoria	2	
	X Protección de bosques tropicales	4	
	XI Innovación social	21	
	XII Impacto en la urbanización	20	
	XIII Responsabilidad social	21	
	XIV Aislamiento higratérmico y acústico	22	
	XV Azoteas verdes o vivas	7	
	XVI Colectores solares	14	
	XVII Corredores ecológicos	13	
	XVIII Fachadas ventiladas	16	
	XIX Hidrosiembra	25	
	XX Jardines verticales	6	
	XXI Movilidad no motorizada	3	
	XXII Pavimento permeable	24	
	XXIII Reciclado de escombros	10	
	XXIV Reforma regulatoria	23	
	XXV Sellos de eficiencia hídrica	26	
	XXVI Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	23	
	XXVII Transporte sostenible	17	
	XXVIII Vías verdes	15	

Fuente: Autores del proyecto. 2015.



## Anexo J. Encuesta No.10

10.

 Somos estudiantes de la Especialización en Gerencia Ambiental de la Universidad Libre, estamos interesados en conocer su concepto profesional a cerca de los parametros que se enuncian a continuación y que están relacionados con el diseño y/o construcción de obras de infraestructura		
1	¿Cuenta con experiencia en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	SI NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		X
2	¿Tiempo de experiencia profesional en años?	
<1      1 - 5 <u>X</u> 5 - 10      10 - 15      >15		
3	¿En cuantos proyectos de diseño y/o construcción de obras de infraestructura ha participado?	N° 27
Si su respuesta es ninguno de por terminada la encuesta		
4	¿Cuál ha sido el cargo desempeñado en diseño y/o construcción de obras de infraestructura?	Coordinador
5	¿Considera que se deben incluir lineamientos amigables con el medio ambiente en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	X NO
Marque con x su respuesta. Si su respuesta es negativa de por terminada la encuesta		
6	¿Conoce si existe normatividad que establezca la aplicación de este tipo de herramientas en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura?	X NO
Marque con x su respuesta.		
7	¿Si existiera una propuesta de lineamientos verdes para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura que mitiguen el impacto ambiental, lo implementaría en sus proyectos?	X NO
Marque con x su respuesta.		
8	¿Si el costo económico de la aplicación de uno o varios lineamientos estuviera por encima del presupuesto inicial para el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, lo asumiría pensando en beneficio del medio ambiente?	X NO
Marque con x su respuesta.		
9	Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ordene de menor a mayor, siendo 1 el más importante, los lineamientos que aplicaría en el diseño y/o ejecución de obras de infraestructura, (desde el punto de vista de menor impacto ambiental), que se muestran a continuación:	
I	Productos ambientalmente amigables	3
II	Tecnología ambientalmente amigables	8
III	Reciclaje de los residuos de demolición y construcción	11
IV	Elementos artificiales para construcción de obras civiles	5
V	Renovación y rehabilitación de edificios y espacio público	15
VI	Movilidad en la ciudad	4
VII	Eficiencia energética	7
VIII	Energías renovables	6
IX	Reforma regulatoria	19
X	Protección de bosques tropicales	21
XI	Innovación social	9
XII	Impacto en la urbanización	20
XIII	Responsabilidad social	10
XIV	Aislamiento higrorémico y acústico	14
XV	Azoteas verdes o vivas	16
XVI	Coletores solares	22
XVII	Comedores ecológicos	23
XVIII	Fachadas ventiladas	26
XIX	Hidrosiembra	2
XX	Jardines verticales	12
XXI	Movilidad no motorizada	18
XXII	Pavimento permeable	25
XXIII	Reciclado de escombros	1
XXIV	Reforma regulatoria	17
XXV	Seños de eficiencia hídrica	13
XXVI	Sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises	24
XXVII	Transporte sostenible	27
XXVIII	Vías verdes	28

Fuente: Autores del proyecto. 2015.